विशेष आलेख: नवीकरणीय ऊर्जा के क्षेत्र में भारत और बिहार के बढ़ते कदम

(लेखन: फिरोज आलम, Dy SP, बिहार सरकार)

परिचय

भारत की बढ़ती आबादी और हमारे जीवन शैली में आए बदलाव के कारण ऊर्जा स्रोतों की मांग काफी बढ़ गई है। ऊर्जा के इस बढ़ती मांग के कारण अनवीकरणीय परंपरागत ऊर्जा स्रोतों पर बहुत दबाव बढ़ा है और इससे हमारे लिए यह आवश्यक हो गया है कि हम वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों को खोजने की कोशिश करें। सूर्य, पवन, जल, भूतापीय, ज्वार जैसे स्रोत तो कभी खत्म न होने वाले स्रोत हैं। अत: इन्हें **नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत** कहा जाता है। यह किसी भी प्रकार की विषैली गैसों का उत्सर्जन नहीं करते तथा यह स्थानीय स्तर पर आसानी से उपलब्ध होते हैं। इस प्रकार के ऊर्जा स्रोत हमारे भारत में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं और यह साफ-सुथरी ऊर्जा का व्यापक स्रोत होते हैं। इस अध्याय में हम इसी प्रकार के नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के बारे में विस्तार से पढ़ेंगे।

नवीकरणीय ऊर्जा असीमित, प्राकृतिक रूप से पुन:प्राप्त संसाधनों, जैसे सूर्य, ज्वार और हवा से आती है। **अधिकांश** *नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से सूर्य या सौर ऊर्जा से जुड़े होते* हैं। नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग बिजली उत्पादन, खाना पकाने, अंतरिक्ष और पानी को गर्म करने और ठंडा करने और परिवहन आदि के लिए किया जाता है। इसके विपरीत, गैर-नवीकरणीय ऊर्जा, कोयला, प्राकृतिक गैस और तेल जैसे सीमित स्रोतों से आती है जो निकट भविष्य में समाप्त होने वाले हैं।

नवीकरणीय ऊर्जा के स्रोत

नवीकरणीय ऊर्जा के निम्नलिखित स्रोत हैं:

- **सौर ऊर्जा (Solar Energy):** सौर ऊर्जा को 'सक्रिय रूप से' या 'निष्क्रिय रूप से' प्राप्त किया जाता है। **सक्रिय सौर ऊर्जा** सूर्य की किरणों को पकड़ने के लिए विशेष तकनीक का उपयोग करती है। दो मुख्य प्रकार के उपकरण फोटोवोल्टिक सेल (जिन्हें फोटोवोल्टिक सेल या सौर सेल भी कहा जाता है) और दर्पण हैं जो सूर्य के प्रकाश को एक विशिष्ट स्थान पर केंद्रित करते हैं। ये सक्रिय सौर प्रौद्योगिकियाँ बिजली उत्पन्न करने के लिए सूर्य के प्रकाश का उपयोग करती हैं, जिसका उपयोग हम रोशनी, हीटिंग सिस्टम, कंप्यूटर और टेलीविजन को बिजली देने के लिए करते हैं।

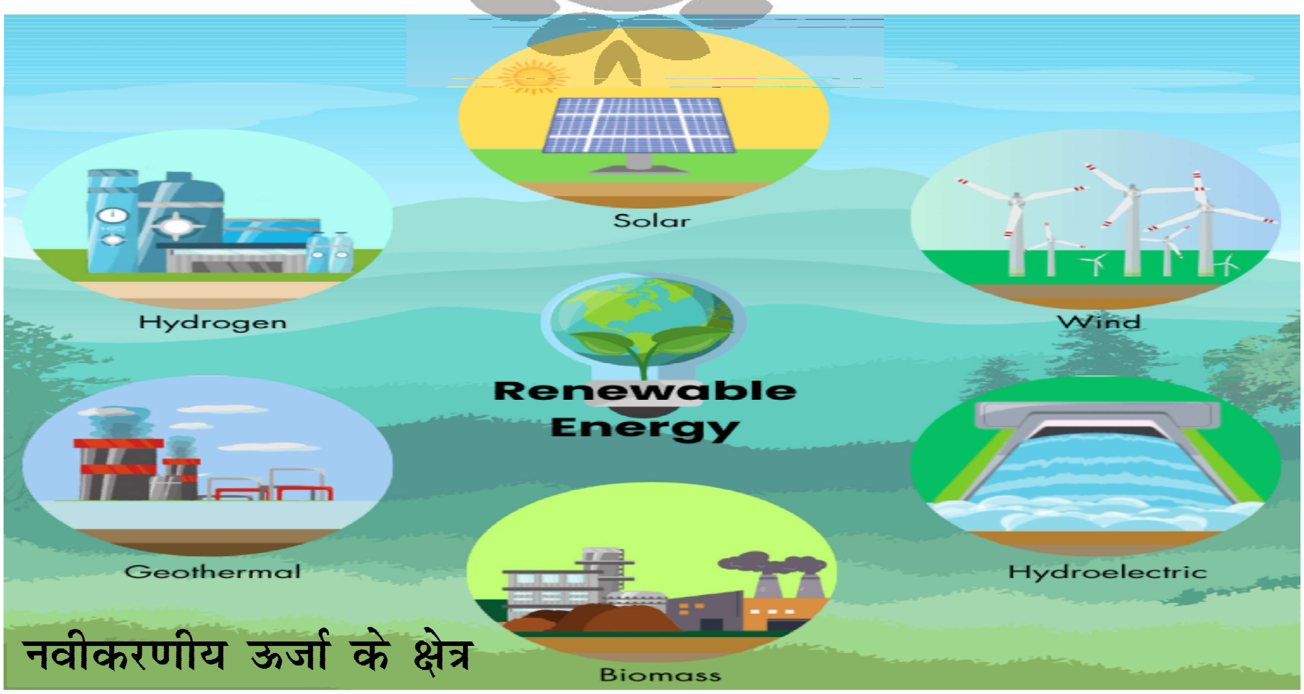
  निष्क्रिय सौर ऊर्जा किसी भी उपकरण का उपयोग नहीं करती है। इसके बजाय, यह दिन भर सूरज की रोशनी के स्वाभाविक रूप से बदलने के तरीके से ऊर्जा प्राप्त करता है। उदाहरण के लिए, वर्तमान समय में **बिहार सरकार** द्वारा बिहार में जितनी भी नई भवनों का निर्माण किया जा रहा है, उनकी खिड़कियाँ सूर्य के पथ की ओर बनाई जा जा रहीं हैं जिससे उस भवन के कमरों को पर्याप्त सूरज की रोशनी मिलती है और वह कमरा सामान्य से अधिक गर्म (ठंडे मौसम में) रहता है। इसी प्रकार के पद्धति से बिहार के अन्य भवनों तथा सामान्य घरों का निर्माण किया जा रहा है। निष्क्रिय सौर प्रौद्योगिकी के अन्य उदाहरण हरी छतें और ठंडी छतें हैं जिस पर हम अपनी जरूरत के हिसाब से साग-सब्जियां तथा पौधों को उगाते हैं। पौधे वर्षा के पानी और हवा में मौजूद प्रदूषकों को शुद्ध करके स्थानीय पर्यावरण को स्वच्छ बनाने में मदद करते हैं। सूरज की रोशनी को बेहतर ढंग से प्रतिबिंबित करने के लिए ठंडी छतों को सफेद रंग से रंगा जाता है। दीप्तिमान अवरोध एल्यूमीनियम जैसे परावर्तक आवरण से बने होते हैं। वे दोनों सूर्य की गर्मी को अवशोषित करने के बजाय उसे प्रतिबिंबित करते हैं। इन सभी प्रकार की छतें इमारत को ठंडा करने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा को कम करने में मदद करती हैं।

- **पवन ऊर्जा (Wind Energy):** लोग लंबे समय से पवन ऊर्जा का उपयोग कर रहे हैं। पाँच हजार साल पहले, प्राचीन मिस्रवासियों ने हवा से चलने वाली नावें बनाई थीं। 200 ईसा पूर्व में, लोग मध्य पूर्व में अनाज पीसने और चीन में पानी पंप करने के लिए

पवन चक्कियों का उपयोग करते थे। आज, हम पवन टर्बाइनों से पवन ऊर्जा प्राप्त करते हैं। टरबाइन पवनचक्की के समान होते है। इसमें एक बहुत ऊंचा टॉवर होता है जिसके शीर्ष पर दो या तीन प्रोपेलर जैसे ब्लेड लगे होते हैं। ये ब्लेड हवा की गति से घूम जाते हैं। ब्लेड एक जनरेटर (टॉवर के अंदर स्थित) को घुमाते हैं, जिससे बिजली पैदा होती है। पवन टरबाइनों के समूह को पवन फार्म के रूप में जाना जाता है। पवन फार्म खेत के पास, संकरे पहाड़ी दर्रों में और यहाँ तक कि समुद्र में भी पाए जा सकते हैं जहाँ स्थिर और तेज हवाएँ चलती हैं। समुद्र में स्थापित पवन टर्बाइनों को **'अपतटीय पवन फार्म'** कहा जाता है। ऐसे अपतटीय पवन फार्म भारत के गुजरात राज्य में बहुतायत की संख्या में लगे हैं। ये पवन फार्म आस-पास के घरों, स्कूलों और अन्य इमारतों की बिजली की जरुरत को पूरा करते हैं।

- **भू-तापीय ऊर्जा (Geothermal Energy):** भूतापीय ऊर्जा पृथ्वी के अंदर से प्राप्त होती है, इसलिए इसे भूतापीय ऊर्जा कहा जाता है। पृथ्वी की सतह के नीचे गहराई में पृथ्वी का कोर स्थित है जिसका तापमान तापमान **6,000 डिग्री सेल्सियस** (लगभग 10,800 डिग्री फारेनहाइट) से अधिक है। इस गर्मी को हम पृथ्वी पर तब देख सकते हैं जब यह सतह पर बुलबुले बनकर आती है। भूतापीय ऊर्जा भूमिगत चट्टानों को पिघलाकर मैग्मा बना सकती है और मैग्मा को लावा के रूप में सतह पर ला सकती है। भूतापीय ऊर्जा पानी के भूमिगत स्रोतों को भी गर्म करती है और इसे सतह से बाहर निकलने के लिए प्रेरित करती है। पानी की इस धारा को गीजर कहा जाता है। लेकिन पृथ्वी की अधिकांश ऊष्मा भूमिगत रहती है और बहुत धीरे-

धीरे बाहर निकलती है। भूतापीय ऊर्जा का प्रयोग ड्रिलिंग द्वारा पानी या भाप कुओं द्वारा पृथ्वी से गर्मी निकालने और एक हीट एक्सचेंजर के माध्यम से बिजली उत्पादन में किया जाता है। भूतापीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी के विकास में भारत अभी भी प्रारंभिक अवस्था में है। **भारत के लद्दाख में पुगा व छुमथंग, छत्तीसगढ़ में तातापानी, हिमाचल में मणिकर्ण, सोन-नर्मदा-तापी क्षेत्र में सालबरदी, पश्चिमी तटवर्ती क्षेत्र में कैम्बे द्रोणी, अंडमान-निकोबार में बैरन व नारकोंडम द्वीप आदि भारत के प्रमुख भू-तापीय ऊर्जा के स्रोत हैं**। भूतापीय ऊर्जा के माध्यम से बिजली उत्पादन की विशेषता यह है कि ये प्रदूषक गैस या द्रव का उत्सर्जन बिल्कुल नगण्य मात्रा में करते हैं। भूतापीय ऊर्जा एक स्वच्छ और अक्षय ऊर्जा का रूप है।आइसलैंड में भूमिगत जल के बड़े भंडार मौजूद हैं। आइसलैंड में लगभग 90 प्रतिशत लोग अपने घरों और व्यवसायों को गर्म करने के लिए ऊर्जा स्रोत के रूप में भू-तापीय ऊर्जा का उपयोग करते हैं। **जापान, इंडोनेशिया, न्यूजीलैण्ड, इटली, मैक्सिको, फिलीपींस, चीन, रूस, टर्की (तुर्किये)** बड़ी कुशलता से भू-तापीय ऊर्जा का उपयोग बिजली बनाने के लिये कर रहे हैं।



- **बायोमास ऊर्जा (Biomass Energy):** बायोमास पौधों, जानवरों और भूमि, पानी और उसके डेरिवेटिव पर उगाया गया सूक्ष्म जीवों से एक कार्बनिक पदार्थ है। बायोमास को ऊर्जा का नवीकरणीय स्रोत माना जाता है क्योंकि जैविक पदार्थ प्रतिदिन उत्पन्न होता है। कोयला, पेट्रोलियम, तेल और प्राकृतिक गैस बायोमास की श्रेणी में नहीं आते क्योंकि यह लाखों वर्षों के दौरान दबाव और तापमान में वृद्धि और दबे हुए बायोमास से उत्पन्न हुए हैं। बायोमास को सौर ऊर्जा का एक रूप भी माना जा सकता है क्योंकि इसका उपयोग अप्रत्यक्ष रूप से प्रकाश संश्लेषण द्वारा पौधों को विकसित करने के लिए किया जाता है। बायोमास से प्राप्त ऊर्जा को बायोमास ऊर्जा के रूप में जाना जाता है। पशु, पौधों का भोजन करते हैं और पौधे सौर ऊर्जा का उपयोग करके प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के माध्यम से विकसित होते हैं। इस प्रकार पेड़, शाखाएँ, छाल के टुकड़े और पुनर्नवीनीकृत कागज बायोमास ऊर्जा के सामान्य स्रोत हैं।

  खाद, कचरा और फसलें, जैसे मक्का, सोया और गन्ना, का उपयोग बायोमास फीडस्टॉक के रूप में भी किया जाता है। प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया मुख्य रूप से बायोमास ऊर्जा के उत्पादन के लिए जिम्मेदार है। प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के दौरान सौर विकिरण का एक छोटा सा हिस्सा पौधों द्वारा ग्रहण और संग्रहित किया जाता है इसलिए यह सौर ऊर्जा का प्रत्यक्ष रूप है। कुल मिलाकर कहा जाए तो पृथ्वी का बायोमास ऊर्जा का एक विशाल भंडार है। बायोमास को जैव ईंधन में भी परिवर्तित किया जा सकता है। जैव ईंधन को नियमित गैसोलीन के साथ मिलाया जाता है और इसका उपयोग कारों और ट्रकों को बिजली देने के लिए किया जाता है। जैव ईंधन शुद्ध गैसोलीन की तुलना में कम हानिकारक प्रदूषक छोड़ते हैं।

- **जलविद्युत ऊर्जा (Hydroelectric Energy):** जल विद्युत एक प्रकार की यांत्रिक ऊर्जा है जिसे ऊपर से नीचे गिरती हुई जलधारा की ऊर्जा (पनबिजली संयंत्र) से संचालित डायनेमो से उत्पन्न किया जाता है। धरातल के प्रवाही जल के वेग तथा आयतन को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करके जल विद्युत का उत्पादन किया जाता है। जल विद्युत ऊर्जा का स्थाई स्रोत है जो सतत और सनातन संसाधन माना जाता है। जल विद्युत से प्राप्त ऊर्जा को तारों द्वारा उपभोक्ता क्षेत्रों तक संप्रेषित करके बिजली पहुँचाया जाया जाता हैं। अधिकांश पनबिजली संयंत्र बड़े-बड़े बांधों पर स्थित हैं, जो नदी के प्रवाह को नियंत्रित करते हैं। बांध नदी को अवरुद्ध करते हैं और एक कृत्रिम झील या जलाशय बनाते हैं। बांध में सुरंगों के माध्यम से नियंत्रित मात्रा में पानी डाला जाता है। जैसे ही पानी सुरंगों से होकर बहता है, यह विशाल टरबाइनों को घुमाता है और बिजली उत्पन्न करता है।

  पनबिजली संयंत्र पर्यावरण के लिए हानिकारक हैं। जब किसी नदी पर बांध बनाया जाता है तो बांध के पीछे एक बड़ी झील बन जाती है। यह झील (जिसे कभी-कभी जलाशय भी कहा जाता है) नदी के मूल निवास स्थान को गहरे पानी में डुबा देती है। कभी-कभी, लोग ऐसे बांध बनाते हैं जो पूरे शहरों को पानी में डुबा सकते हैं।

- **ज्वारीय ऊर्जा (Tidal Energy):** ज्वारीय ऊर्जा जलविद्युत का एक रूप है जिसका उपयोग ज्वारीय ऊर्जा को ऊर्जा के उपयोगी रूपों में परिवर्तित करके किया जाता है। यह समुद्र के स्तर के बढ़ने और घटने पर निर्भर करता है और ज्वारीय ऊर्जा उपकरण ज्वार से प्राप्त ऊर्जा को बिजली में परिवर्तित करते हैं। यह नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जिसमें समुद्र में **ज्वारीय क्रिया को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है**। समुद्र के स्तर में वैकल्पिक वृद्धि और गिरावट सूर्य और चंद्रमा की गुरुत्वाकर्षण शक्तियों और पृथ्वी के विकास के कारण होती है। किसी विशेष स्थान पर, ज्वार आमतौर पर एक चंद्र दिवस पर दो बार आते हैं। जब समुद्र का स्तर बढ़ जाता है तो इसे उच्च ज्वार कहा जाता है और जब समुद्र का स्तर गिर जाता है तो इसे निम्न ज्वार कहा जाता है। जब पृथ्वी और चंद्रमा का गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र एक सीधी रेखा में होता है तो इन दोनों क्षेत्रों का प्रभाव मजबूत हो जाता है जिससे लाखों गैलन पानी तट की ओर बहने लगता है जिसके परिणामस्वरूप उच्च ज्वार की स्थिति उत्पन्न होती है। इसी तरह जब चंद्रमा और पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र एक-दूसरे के लंबवत होते हैं तो उनका प्रभाव कमजोर हो जाता है जिससे पानी तट से दूर बहने लगता है जिसके परिणामस्वरूप निम्न ज्वार की स्थिति उत्पन्न होती है। इसलिए ज्वार समुद्र में उत्पन्न होने वाली लंबी अवधि की लहरें हैं जो सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी के घूर्णन के संयुक्त गुरुत्वाकर्षण प्रभाव के कारण होती हैं।

गुरुत्वाकर्षण और केन्द्रापसारक बल दो बल हैं जो ज्वार को ऊपर उठाते हैं। अंत में, ज्वारीय ऊर्जा की परिभाषा के अनुसार, **यह जल विद्युत का एक रूप है जो ज्वार से प्राप्त ऊर्जा को अन्य उपयोगी ऊर्जा (बिजली) में परिवर्तित करता है।** वास्तव में ज्वारीय ऊर्जा समुद्र पर सूर्य और चंद्रमा का प्रभाव है। कुछ ज्वारीय ऊर्जा परियोजनाएँ टरबाइन के ब्लेड को मोड़ने के लिए गतिशील ज्वार का उपयोग करती हैं। अन्य परियोजनाएं उच्च ज्वार पर जलाशयों को लगातार भरने और कम ज्वार पर धीरे-धीरे पानी छोड़ने (और टरबाइनों को चालू करने) के लिए छोटे बांधों का उपयोग करती हैं।

- **तरंग ऊर्जा (Wave Energy):** तरंग ऊर्जा (जिसे समुद्री ऊर्जा और समुद्री लहर ऊर्जा के रूप में भी जाना जाता है) समुद्र में लहरों को चलाने से उत्पन्न बल से प्राप्त शक्ति का एक प्राकृतिक रूप है। इसका उत्पादन और दोहन बिजली जनरेटरों द्वारा किया जाता है जिन्हें समुद्र की सतह पर रखा जाता है। निर्मित ऊर्जा की मात्रा तरंग की ऊंचाई, गति, तरंग दैर्ध्य और पानी के घनत्व से निर्धारित होती है। तरंग ऊर्जा द्वारा उत्पादित बिजली का उपयोग अलवणीकरण संयंत्रों, समुद्र में पानी के पंपों और महत्वपूर्ण रूप से बिजली संयंत्रों में किया जाता है। इन बिजली संयंत्रों से विद्युत ऊर्जा (बिजली) को आस-पास के घरों में वितरित किया जाता है। **यूके, अमेरिका, घाना, स्पेन और पुर्तगाल दुनिया में तरंग ऊर्जा के सबसे बड़े उत्पादकों में से हैं**।
- **शैवाल ईंधन (Algae fuel Energy):** शैवाल, जलीय जीवों का एक विविध समूह हैं (जो एकल-कोशिका वाले सूक्ष्म जीवों से बड़े बहुकोशिकीय समुद्री शैवाल तक आकार में हो सकता है) जो नवीकरणीय जैव ईंधन स्रोत के रूप में ध्यान आकर्षित कर रहा है। उनकी उच्च प्रकाश संश्लेषक दक्षता और विभिन्न वातावरणों में तेजी से बढ़ने की क्षमता के साथ, शैवाल में जीवाश्म ईंधन को बदलने और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने की बेमिशाल क्षमता है। वे विभिन्न जलीय वातावरणों में पाए जाते हैं जिनमें मीठे पानी, खारे पानी और यहां तक कि मिट्टी भी शामिल हैं। शैवाल प्रकाश संश्लेषक जीव हैं जो प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से ऊर्जा का उत्पादन करने के लिए सूर्य के प्रकाश का उपयोग करते हैं। यह एक प्रकार की बायोमास ऊर्जा है।

बिहार में नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों का प्रभाव

- **सामाजिक प्रभाव:** नवीकरणीय ऊर्जा संसाधन बिहार में उपभोक्ता की पसंद के अनुसार स्वास्थ्य में सुधार, प्रौद्योगिकियों में प्रगति और काम के अवसर जैसे सामाजिक लाभ प्रदान कर रहें हैं। इसके उपयोग से स्थानीय रोजगार में वृद्धि हुआ हैं, बेहतर स्वास्थ्य सेवा उपलब्धतता सुनिश्चित हुई हैं, नौकरी के अवसर बढ़ें हैं और राज्यवासियों को प्रदूषण रहित वातावरण प्राप्त हो रहा हैं।
- **आर्थिक प्रभाव:** नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाएं आर्थिक दृष्टिकोण से लाभ प्रदान करती हैं क्योंकि वे ग्रामीण क्षेत्रों से स्थानीय श्रम, स्थानीय सामग्री और व्यवसाय, स्थानीय शेयरधारकों और स्थानीय बैंकों की सेवाओं का उपयोग करती हैं। इसके अलावा, नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं ने एक ट्रस्ट फंड की स्थापना करके समुदायों को सुविधा प्रदान करती है जिसका उद्देश्य स्थानीय अर्थव्यवस्था में बिजली बेचकर अर्जित धन का निवेश करना है। इसका प्रभाव पंचायत स्तर पर देखने को मिल रहा हैं।
- **पर्यावरणीय प्रभाव:** नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं ने कार्बन डाइऑक्साइड गैस में कमी, जलवायु परिवर्तन के बारे में समुदाय को जागृत करने जैसे पर्यावरणीय प्रभावों को सुधारने में भी योगदान दिया है। बिहारी जीवन स्तर में सुधार, सामाजिक बंधन निर्माण और सामुदायिक विकास में महत्वपूर्ण प्रभाव देखा जा रहा हैं।
- **सामाजिक-आर्थिक प्रभाव:** सौर पैनल इमारतों की छतों पर स्थापित होने से रोजगार के अवसरों में वृद्धि हुई हैं। इससे क्षेत्रीय विकास बढ़ा है और गैर-नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं से ऊर्जा का उपयोग कम हुआ है। यह बिहार के उन क्षेत्रों में बहुत उपयोगी है जहां बिजली की पहुंच नहीं है। बायोमास ऊर्जा परियोजनाओं का स्थानीय रोजगार सृजन और ग्रामीण क्षेत्रों के विकास में बहुत बड़ा योगदान है। इस प्रकार के बिजली संयंत्रों में संयंत्रों के निर्माण, प्रबंधन, संयंत्रों के रखरखाव, उत्पादन और बायोमास तैयार करने में नौकरियों की बड़ी संभावनाएँ होती हैं।

नवीकरणीय राष्ट्र की संकल्पना

ये राष्ट्र (या राष्ट्रों के समूह) नवीकरणीय संसाधनों का उपयोग करके सबसे अधिक ऊर्जा का उत्पादन करते हैं। उनमें से कई गैर-नवीकरणीय ऊर्जा के प्रमुख उत्पादक भी हैं जिनमे शामिल हैं- चीन, यूरोपीय संघ, संयुक्त राज्य अमेरिका, ब्राजील और कनाडा। भारत के बिजली उत्पादन में नवीकरणीय स्रोतों की हिस्सेदारी अभी भी 14% से कम है जबकि स्थापित क्षमता में उनकी हिस्सेदारी बढ़कर 31 प्रतिशत हो गई है।

क्या हैं भारत का 2030 का नवीकरणीय लक्ष्य

भारत सरकार ने **2030** तक 431 गीगावॉट नवीकरणीय स्रोतों (बड़े जलविद्युत को छोड़कर) का लक्ष्य रखा है। भारत में पहले से ही कई नीतिगत उपाय मौजूद हैं जिन्हें अगर पूरी तरह लागू किया जाए तो स्वच्छ और अधिक कुशल प्रौद्योगिकियों की ओर बदलाव में तेजी लाकर इनमें से कुछ चुनौतियों का समाधान किया जा सकता है। 2010 की शुरुआत में पेट्रोल और डीजल पर सब्सिडी हटा दी गई और 2019 में इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए सब्सिडी शुरू की गई। भारत का मजबूत ऊर्जा दक्षता कार्यक्रम इमारतों, परिवहन और प्रमुख उद्योगों से ऊर्जा के उपयोग और उत्सर्जन को कम करने में सफल रहा है। लाखों परिवारों को खाना पकाने और हीटिंग के लिए ईंधन गैस उपलब्ध कराने के सरकारी प्रयास लकड़ी जलाने जैसे पारंपरिक बायोमास के उपयोग से दूर जाने में लगातार मदद कर रहे हैं। भारत हाइड्रोजन, बैटरी भंडारण, और कम कार्बन स्टील, सीमेंट और उर्वरक जैसी महत्वपूर्ण उभरती प्रौद्योगिकियों को बढ़ाने के लिए भी आधार तैयार कर रहा है। स्वच्छ ऊर्जा की ओर परिवर्तन एक बहुत बड़ा आर्थिक अवसर है। भारत नवीकरणीय बैटरी और हरित हाइड्रोजन में वैश्विक नेता बनने के लिए विशेष रूप से अच्छी स्थिति में है। ये और अन्य निम्न-कार्बन प्रौद्योगिकियाँ 2030 तक भारत में +**80 बिलियन** तक का बाजार तैयार कर सकती हैं। भारत के विकास को निम्न-कार्बन पथ पर स्थानांतरित करने में मदद के लिए अंतर्राष्ट्रीय समुदाय का समर्थन आवश्यक है। **2070** तक शुद्ध शून्य उत्सर्जन तक पहुंचने के लिए, आईईए का अनुमान है कि अब से 2030 के बीच भारत की ऊर्जा अर्थव्यवस्था में औसतन प्रति वर्ष +160 बिलियन की आवश्यकता है। यह वर्तमान के निवेश स्तर का लगभग तीन गुना है। इसलिए भारत में शुद्ध शून्य हासिल करने के लिए कम लागत वाली दीर्घकालिक पूंजी तक पहुंच महत्वपूर्ण है। भारत में नवीकरणीय ऊर्जा की स्थापना, संचालन और रखरखाव के लिए कुशल कर्मियों को प्रशिक्षित करने के लिए भी तेजी से काम हो रहा हैं। इसी का परिणाम हैं कि भारत अक्षय ऊर्जा क्षमता में **फरवरी 2024** तक शीर्ष चार देशों में से एक है।

भारत सरकार द्वारा की गई कई कोशिशों से नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का विस्तार हुआ है और अक्षय ऊर्जा क्षमता का इष्टतम उपयोग हुआ है, जिसमें अन्य बातों के साथ-साथ निम्नलिखित शामिल हैं-

- **30 जून 2025** तक चालू होने वाली परियोजनाओं के लिए सौर और पवन ऊर्जा की अंतर-राज्यीय बिक्री के लिए अंतर-राज्य पारेषण प्रणाली (आईएसटीएस) शुल्क में छूट दिया जाएगा।
- वर्ष 2030 तक **नवीकरणीय खरीद दायित्व** (आरपीओ) के लिए नियम की शीघ्र घोषणा की जाएगी।
- सौर पार्कों और अल्ट्रा मेगा सौर ऊर्जा परियोजनाओं के विकास योजना, प्रधानमंत्री किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाभियान योजना (पीएम-कुसुम), ग्रिड कनेक्टेड सोलर रूफटॉप कार्यक्रम, सीपीएसयू योजना चरण-II (सरकारी उत्पादक योजना), उच्च दक्षता सौर पीवी मॉड्यूल पर राष्ट्रीय कार्यक्रम के तहत उत्पादन से जुड़ी प्रोत्साहन योजना, राष्ट्रीय जैव ऊर्जा कार्यक्रम, नवीकरणीय ऊर्जा अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विकास (आरई-आरटीडी) कार्यक्रम सहित नई योजनाओं और कार्यक्रमों की शुरूआत की गयी हैं। राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन के अंतर्गत इलेक्ट्रोलाइजर विनिर्माण और हरित हाइड्रोजन उत्पादन पर प्रोत्साहन की योजनाएं भी बनाई जा रही हैं।
- प्लग एंड प्ले आधार पर आरई डेवलपर्स को भूमि और ट्रांसमिशन प्रदान करने के लिए अल्ट्रा मेगा **नवीकरणीय ऊर्जा पार्कों** की स्थापना की जिम्मेदारी दी गयी हैं।
- नवीकरणीय ऊर्जा की निकासी के लिए नई ट्रांसमिशन लाइनें बिछाने का काम शुरू है और जिसके लिए **नई सब-स्टेशन** क्षमता का निर्माण भी किया जा रहा हैं।

- निवेश को आकर्षित करने और सुविधाजनक बनाने के लिए **परियोजना विकास प्रकोष्ठ** की स्थापना की गयी हैं।
- ग्रिड से जुड़ी सौर पीवी और पवन परियोजनाओं से बिजली की खरीद के लिए टैरिफ आधारित प्रतिस्पर्धी बोली प्रक्रिया के लिए मानक बोली दिशानिर्देश जारी किया गया हैं।
- भारत सरकार ने आदेश जारी किए हैं कि आरई जनरेटर को वितरण लाइसेंसधारियों द्वारा समय पर भुगतान सुनिश्चित करने के लिए **लेटर ऑफ क्रेडिट** (एलसी) या अग्रिम भुगतान के बाद ही बिजली भेजी जाएगी।
- **ग्रीन एनर्जी ओपन एक्सेस नियम 2022** के माध्यम से अक्षय ऊर्जा को बढ़ावा देने की अधिसूचना जारी किया जा चुका हैं।
- भारत को ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन और निर्यात का केन्द्र बनाने के उद्देश्य से **राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन** की शुरूआत की गयी हैं।
- नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) अक्षय ऊर्जा की स्थापना, संचालन और रख-रखाव के लिए कुशल जनशक्ति को प्रशिक्षित करने के लिए मानव संसाधन विकास कार्यक्रम के अल्पावधि प्रशिक्षण घटक और अध्येतावृत्ति घटक के अंतर्गत योग्य और कुशल जनशक्ति का विकास कर रहा है।
- **सूर्यमित्र कौशल विकास कार्यक्रम** (सौर पीवी तकनीशियन प्रशिक्षण) 2015 में एमएनआरई द्वारा कुशल जनशक्ति बनाकर सौर ऊर्जा परियोजनाओं के स्थापना, संचालन और रख-रखाव में रोजगार के अवसरों को बढ़ावा देने के लिए इस योजना को शुरू किया गया था। इस कार्यक्रम के तहत **फरवरी 2024 तक 57000 से अधिक सूर्यमित्रों** को प्रशिक्षित किया जा चुका है।
- **जल-ऊर्जा मित्र कौशल विकास कार्यक्रम** लघु जल विद्युत परियोजनाओं की स्थापना, संचालन, मरम्मत और रखरखाव पर केंद्रित प्रशिक्षण प्रदान किया जा रहा हैं।
- **वायुमित्र कौशल विकास कार्यक्रम** (वीएसडीपी) पवन ऊर्जा परियोजनाओं के रखरखाव के लिए कुशल और प्रशिक्षित जनशक्ति का सृजन किया जाएगा।
- वरुणमित्र कार्यक्रम सौर जल पंपों की स्थापना और रखरखाव के लिए सौर जल पंपिंग के क्षेत्र में प्रशिक्षित जनशक्ति विकसित किया जाएगा।
- अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर पाठ्यक्रमों में दाखिला लेने के लिए छात्रों को एम. टेक, एम.एससी और पीएचडी स्तरों पर राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा फैलोशिप प्रदान करने की व्यवस्था की गई है।
- एमएनआरई ने सौर लालटेन, लैंप आदि के संयोजन, स्थापना, संचालन और रखरखाव पर विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों की अर्ध-साक्षर महिलाओं के लिए छह महीने के प्रशिक्षण कार्यक्रम का भी समर्थन किया हैं।

1.3 अरब से अधिक लोगों वाली एक बड़ी विकासशील अर्थव्यवस्था के रूप में, भारत की जलवायु अनुकूलन और शमन महत्वाकांक्षाएं न केवल भारत के लिए बल्कि पूरे ग्रह के लिए परिवर्तनकारी हैं। नीति आयोग और आईईए भारत को विकास करने, औद्योगीकरण करने और अपने नागरिकों को कार्बनीकरण की आवश्यकता के बिना जीवन की बेहतर गुणवत्ता प्रदान करने में सक्षम बनाने के लिए मिलकर काम करने के लिए प्रतिबद्ध हैं।

हमें अक्षय ऊर्जा की जरूरत क्यों पड़ती है?

1. **स्थिरता के लिए:** नवीकरणीय स्रोतों से ऊर्जा स्वच्छ, हरित और अधिक टिकाऊ होती जा रही है।
2. **रोजगार के अवसर के लिए:** नई तकनीक की शुरूआत का सीधा सा मतलब है देश के कार्यबल के लिए रोजगार के अि क अवसर का पैदा हो रहे हैं।
3. **बाजार सुरक्षा के लिए:** आर्थिक दृष्टिकोण से नवीकरणीय संसाधन एक बाजार प्रदान करते हैं और ऐसी सुरक्षा बनाते हैं जो कोई अन्य संसाधन प्रदान नहीं कर सकता।

4. **सतत बिजली आपूर्ति के लिए:** 100% घरों को 24/7 बिजली देना और टिकाऊ परिवहन कुछ ऐसे लक्ष्य हैं जिन्हें केवल नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से ही हासिल किया जा सकता है।

नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र में प्रमुख चुनौतियाँ

हालाँकि भारत ने अपने नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र को विकसित करने में प्रगति की है, फिर भी इसे कई बाधाओं का सामना करना पड़ रहा है। ऑफ-टेकर जोखिम, बुनियादी ढांचे की कमी, वित्तीय मध्यस्थों की कमी और निवेशक की समझ की कमी शीर्ष चार चुनौतियां हैं जिन पर काबू पाना जरूरी है। इसके अलावा अन्य चुनौतियां इस प्रकार है-

1. **क्रेता का जोखिम:** यह अहम जोखिम है कि क्रेता अपने संविदात्मक दायित्वों को पूरा नहीं करेगा या सेवा के बदले भुगतान देर से या अधूरा करेगा। भारतीय वितरकों की खराब वित्तीय स्थिति को देखते हुए देर से या अपूर्ण भुगतान का जोखिम एक गंभीर समस्या है। खरीदार का जोखिम नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं के समग्र जोखिम को बढ़ाता है। इस मुद्दे को हल करने के लिए सरकार ने उज्ज्वल डिस्कॉम एश्योरेंस योजना शुरू किया हैं। इसका उद्देश्य परिचालन संबंधी अक्षमताओं को कम करना और वितरकों के वित्तीय प्रदर्शन में सुधार करना है। यह कार्यक्रम वितरक के ऋण का 75% धारण करता है और इसे सरकारी गारंटी वाले बांड में परिवर्तित करता है।
2. **अपर्याप्त बुनियादी ढाँचा:** बिजली उत्पादन और वितरण के लिए बुनियादी ढाँचे की कमी के कारण होने वाली अक्षमताएँ विदेशी निवेश में बड़ी बाधाएँ हैं। पावरलाइन निकासी बुनियादी ढांचे के निर्माण और संचालन के लिए परमिट प्राप्त करने में भी लंबा समय लगता है। ये देरी परियोजना निर्माण के समय को बढ़ाती है, नई परियोजनाओं के चालू होने में देरी करती है और अंततः राजस्व और मुनाफे में देरी करती है।
3. **वित्तीय मध्यस्थों की कमी:** भारतीय संस्थागत निवेशकों के लिए एक और बाधा नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र में वित्तीय मध्यस्थों की कमी है। निवेश के अवसरों के बारे में पर्याप्त जानकारी प्रदान करने के लिए ये कारक आवश्यक होते हैं।
4. **सीमित समझ:** नवीकरणीय ऊर्जा एक गैर-पारंपरिक निवेश गंतव्य है और संभावित निवेशक इस क्षेत्र की अपनी सीमित समझ के कारण हमेशा सतर्क रहते हैं। घरेलू संस्थागत निवेशक कम जोखिम वाली प्रतिभूतियों में निवेश करते हैं, उच्च क्रेडिट रेटिंग वाली तरल संपत्तियों को प्राथमिकता देते हैं जो नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं के लिए उपलब्ध नहीं हैं।

चुनौतियों से निपटने के उपाय

13 फरवरी 2024 को प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी द्वारा शुरू की गई **रूफटॉप सौर योजना, 'पीएम सूर्य घर मुफ्त बिजली योजना'** इस संदर्भ में एक दूरदर्शी परियोजना हैं जो 75,000 करोड़ रुपये से अधिक के निवेश द्वारा समर्थित है, जिसका लक्ष्य हर महीने एक करोड़ घरों को 300 यूनिट तक मुफ्त बिजली प्रदान करके सौर ऊर्जा से लैस करना है। यह पहल देश में रूफटॉप सौर ऊर्जा क्षेत्र को अभूतपूर्व ऊंचाइयों तक ले जाने के लिए तैयार है। यह योजना न केवल लोगों को पर्याप्त लाभ प्रदान करेगी, बल्कि बड़े पैमाने पर ये लोगों के बीच नवीकरणीय ऊर्जा के बारे में जागरूकता भी बढ़ाएगी, जो 2070 तक नेट-शून्य उत्सर्जन और 2047 तक ऊर्जा स्वतंत्रता प्राप्त करने के भारत के महत्वाकांक्षी लक्ष्य में योगदान देगी।

क्लाइमेट पॉलिसी इनिशिएटिव की एक रिपोर्ट के अनुसार, भारत को 2030 तक अपने नवीकरणीय ऊर्जा लक्ष्य तक पहुंचने के लिए आवश्यक **कुल निवेश 30 लाख करोड़** रुपये अनुमानित है, जिसमें से 27% पवन ऊर्जा में और 37% उपयोगिता-पैमाने पर है। सौर परियोजनाओं में से 32% सौर छत परियोजनाओं के लिए और 4% बायोमास और लघु पनबिजली परियोजनाओं के लिए निवेश किया जाएगा। उपरोक्त चार चुनौतियों से निपटने और इन निवेश जरूरतों को पूरा करने के लिए भारत के पास कई रास्ते हैं। इनमें प्रत्यक्ष विदेशी निवेश (एफडीआई), घरेलू निवेश और वित्तीय प्रोत्साहन शामिल हैं।

अन्य उपाय

1. **प्रत्यक्ष विदेशी निवेशः** उद्योग और घरेलू व्यापार संवर्धन विभाग के अनुसार, 2000 से 2023 तक ऊर्जा क्षेत्र में संचयी एफडीआई प्रवाह लगभग 16.8 बिलियन अमेरिकी डॉलर था, जो कुल एफडीआई प्रवाह के लगभग 3.4% के बराबर है। सरकार ने 2012 में स्वचालित मार्ग के माध्यम से ऊर्जा क्षेत्र में 100% प्रत्यक्ष विदेशी निवेश की अनुमति दी थी। इनमें पनबिजली उत्पादन और ट्रांसमिशन, जीवाश्म ईंधन आधारित थर्मल पावर प्लांट, नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन और वितरण, घरों में वितरण, औद्योगिक वाणिज्यिक उपयोगकर्ताओं और बिजली व्यापार में निवेश शामिल हैं। भारतीय बाजार में अपरंपरागत ऊर्जा स्रोतों की पैठ बढ़ रही है और प्रत्यक्ष विदेशी निवेश की भागीदारी बढ़ रही है।
2. **घरेलू निवेशः** 1990 के दशक की शुरुआत से, सभी क्षेत्रों में लागू किए गए आर्थिक सुधारों और उदारीकरण उपायों के परिणामस्वरूप निजी और सार्वजनिक दोनों क्षेत्रों, विशेषकर ऊर्जा क्षेत्र में निवेश में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। नवीकरणीय परियोजनाओं के लिए उपलब्ध संभावित निवेश +411 बिलियन है, जो आवश्यक निवेश लक्ष्य से दोगुना है। भारी सरकारी निवेश के बावजूद, भारत का ऊर्जा क्षेत्र निजी क्षेत्र पर पहले से कहीं अधिक निर्भर है क्योंकि सार्वजनिक क्षेत्र के संसाधन सार्वजनिक स्वास्थ्य और आजीविका पर अधिक ध्यान केंद्रित करते हैं। इसलिए, निजी निवेश को आकर्षित करने के लिए, सरकार ने गैर-वित्तीय बैंकों की भागीदारी को प्रोत्साहित किया है, नए निवेश कोष लॉन्च किए हैं, टैरिफ सख्त करने की पहल की है, सब्सिडी जारी की है और बिजली खरीद अनुबंधों की बैंक योग्यता में सुधार किया है।
3. **वित्तीय प्रोत्साहनः** वैकल्पिक ऋण साधन जैसे श्हरितश परिसंपत्ति-समर्थित प्रतिभूतियां टिकाऊ ऊर्जा बुनियादी ढांचे में निवेश की सुविधा के लिए एक संभावित वित्तीय उपकरण हो सकते हैं। परिचालन जीवनचक्र में विभिन्न बिंदुओं पर विभिन्न कंपनियों और भौगोलिक क्षेत्रों से नवीकरणीय ऊर्जा परिसंपत्तियों को बंडल करके, बैंक और अन्य वित्तीय संस्थान व्यक्तिगत नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं से जुड़े जोखिमों से बचाव कर सकते हैं। हरित निवेश बैंक निम्न-कार्बन परिसंपत्तियों में निजी निवेश को ष्उत्प्रेरितष करते हैं, मौजूदा पूंजी भंडार के साथ परियोजनाओं के लिए वित्तपोषण प्रदान करते हैं, और बांड जारी करने और परिसंपत्ति-समर्थित प्रतिभूतियों के निर्माण के माध्यम से धन जुटाते हैं।

निष्कर्ष

आर्थिक विकास और उत्पादकता के लिए मानव विकास को बेहतर बनाने के एक तरीके के रूप में ऊर्जा हमारे रोजमर्रा के जीवन में एक आवश्यकता है। नवीकरणीय ऊर्जा की ओर वापसी से जलवायु परिवर्तन को कम करने में भी मदद मिलेगी। यह एक उत्कृष्ट तरीका है लेकिन आने वाली पीढ़ियों के लिए अपनी ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने के लिए एक स्थायी भविष्य सुनिश्चित करने के लिए इसे टिकाऊ बनाने की आवश्यकता है। इसके लिए सतत विकास और नवीकरणीय ऊर्जा के बीच अंतर्संबंधों के बारे में अपने ज्ञान को और बढ़ाना होगा।

☆☆☆

अभ्यास प्रश्न

1. **भारत में नवीकरणीय ऊर्जा के स्रोतों के संदर्भ में इसकी वर्तमान स्थिति और प्राप्त किए जाने वाले लक्ष्य का मूल्यांकन कीजिए।** (अंकः 38, शब्द सीमाः 400 से 500)
2. **भारत में नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का / के लिए किस प्रकार विकास हुआ है / विकास किया जा रहा हैं? समझाइए।** (अंकः 38, शब्द सीमाः 400 से 500)