

हरित प्रौद्योगिकी से ग्रामीण अर्थव्यवस्था को मजबूती



-अरविंद कुमार मिश्रा

जलवायु संकट के प्रतिकूल प्रभावों से विश्व का कोई भी भाग अछूता नहीं है। यह धरती के संपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र को प्रभावित कर रहा है। पृथ्वी और मनुष्य का स्वास्थ्य ही नहीं, बल्कि आजीविकाएं भी पर्यावरणीय संकट से प्रभावित हो रही हैं। ऐसे में स्वच्छ एवं हरित तकनीक समावेशी विकास का आधार बनकर उभरी है। इस दिशा में भारत ने नीतिगत एवं नवाचार के स्तर पर ठोस प्रगति की है। हरित तकनीक ग्रामीण जनजीवन को गुणवत्ता देने के साथ वहां के अर्थतंत्र को भी मजबूती प्रदान कर रही है।

मानवीय जीवन के प्रादुर्भाव के साथ उत्पादन एवं वितरण की पद्धतियों में बदलाव होते रहे हैं। संपूर्ण आपूर्ति श्रृंखला को संचालित करने में तकनीक की अहम भूमिका है। 17वीं शताब्दी में यूरोप से शुरू हुई औद्योगिक क्रांति ने उत्पादन गतिविधियों का व्यापक मशीनीकरण किया। यातायात के नए साधनों ने वस्तुओं के परिवहन को आसान बनाया, जिससे वस्तुओं की उपलब्धता सुनिश्चित करने में मदद मिली है। औद्योगिक क्रांति की सफलता के अहम कारक कोयला, पेट्रोल एवं डीजल तथा प्राकृतिक गैस से मानवीय जीवन के विकास को नया आयाम मिला है। इससे विनिर्माण इकाइयों की उत्पादन क्षमता में अभूतपूर्व वृद्धि हुई है।

भारत जैसे कृषि प्रधान देश में खेतों में मशीन की मौजूदगी ने खाद्यान्न संकट जैसी चुनौतियों को हल किया,

लेकिन कृषि से लेकर कारखानों के तीव्र मशीनीकरण और ईंधन के बेतहाशा उपयोग ने पर्यावरणीय चुनौतियों को जन्म दिया है। उद्योगों के केंद्रीयकरण, अनियोजित शहरीकरण, परंपरागत ईंधन के असीमित दोहन ने कार्बन उत्सर्जन की दर को बढ़ाया है। संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (यूएनईपी) के मुताबिक कुल कार्बन उत्सर्जन में अकेले परिवहन क्षेत्र और औद्योगिक क्षेत्र की हिस्सेदारी क्रमशः 30 और 24 प्रतिशत है। ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन में कृषि क्षेत्र की हिस्सेदारी 14 से 21 प्रतिशत के बीच मानी जाती है। धरती में बढ़ते कार्बन उत्सर्जन से आ रहे नकारात्मक बदलाव जैसे पिघलते ग्लेशियर, बेमौसम बरसात, सूखा, लगातार नीचे गिरते जलस्तर की शकल में यह चुनौतियां रोजमर्रा का हिस्सा बन चुकी हैं। विश्व बैंक द्वारा 2021 में प्रकाशित एक रिपोर्ट के मुताबिक कार्बन उत्सर्जन को

लेखक ऊर्जा मामलों के विशेषज्ञ हैं। ई-मेल : arvindmbj@gmail.com

प्रभावी रूप से कम करके ग्लेशियरों के पिघलने की गति धीमी की जा सकती है, इससे जल संसाधनों की सुरक्षा में सुधार होगा। इंटर पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज (आईपीसीसी) ने 2018 में चेतावनी दी थी कि 2030 तक उत्सर्जन के वर्तमान स्तर को आधा करना होगा। यदि कार्बन उत्सर्जन की वर्तमान दर को इस दशक के अंत तक आधा कर लिया जाता है तो धरती के बढ़ते तापमान को 1.5 डिग्री सेल्सियस (पूर्व औद्योगिक काल के स्तर तक) पर रोकने में मदद मिल सकती है। जलवायु के गहराते संकट से निपटने के लिए दुनिया भर में हरित तकनीक को अपनाया जा रहा है। पर्यावरण अनुकूल नई प्रौद्योगिकी ग्रामीण जीवन स्तर से लेकर वहां की आजीविकाओं को भी नई शकल देने में सक्षम है। सौर, पवन ऊर्जा, जैव ईंधन से लेकर इलेक्ट्रिक वाहनों में इस्तेमाल होने वाली हरित तकनीक ग्रामीण भारत में समावेशी तथा पर्यावरण अनुकूल विकास को नया आयाम दे रही है।

समावेशी विकास के लिए जरूरी हरित तकनीक

हरित या स्वच्छ प्रौद्योगिकी उत्पादन एवं वितरण की वह व्यवस्था है, जिसके उपयोग से आपूर्ति श्रृंखला पर्यावरण अनुकूल और समावेशी बनती है। ग्रीन टेक्नोलॉजी की सबसे अहम पहचान प्राकृतिक संसाधनों का समुचित और पुनर्चक्रण आधारित उपयोग है। जर्नल ऑफ बेसिक एंड एप्लाइड इंजीनियरिंग रिसर्च के मुताबिक हरित प्रौद्योगिकी का मुख्य लक्ष्य पृथ्वी पर प्राकृतिक संसाधनों को नुकसान पहुँचाए बिना समाज की आवश्यकताओं को पूरा करना है। इसके जरिए पर्यावरण और संसाधनों को बचाने के लिए उपकरण, प्रणालियाँ व अनुप्रयोग विकसित किए जाते हैं। हरित अर्थव्यवस्था को मजबूती देने में सोलर पीवी, जैव ईंधन, ग्रीन हाइड्रोजन, बायोगैस व बायोमॉस, इलेक्ट्रिक वाहनों की प्रौद्योगिकी अहम है। हरित तकनीक के प्रसार में इंडस्ट्री-4.0 को आगे ले जाने वाली तकनीक जैसे एआई, इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईटी), बिग डाटा, ब्लॉकचेन, 5जी, 3डी प्रिंटिंग, रोबोटिक्स और ड्रोन भी महत्वपूर्ण सेतु हैं।

हरित तकनीक की उपलब्धता नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों की आत्मनिर्भरता का आधार है। भारत ने ग्लासगो में आयोजित 26वें जलवायु सम्मेलन में 2030 तक 500 गीगावॉट गैर-जीवाश्म आधारित बिजली उत्पादन का लक्ष्य रखा है। इसे हासिल करने में अक्षय ऊर्जा से जुड़ी हरित तकनीक अत्यंत आवश्यक है। अंतर्राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा एजेंसी के अनुसार भारत वर्तमान में अक्षय ऊर्जा की स्थापित क्षमता के आधार पर विश्व में चौथे पायदान पर है। पवन ऊर्जा उत्पादन में देश विश्व में चौथे एवं सौर ऊर्जा उत्पादन में पांचवें स्थान पर पहुँच चुका है। अक्षय ऊर्जा

की दिशा में देश के बढ़ते कदमों को हरित तकनीक की उपलब्धता ने गति दी है।

फोटोवोल्टिक (पीवी) तकनीक से जगमग सौर ऊर्जा

ग्रामीण भारत में ऊर्जा आत्मनिर्भरता के लक्ष्य को साकार करने में हरित प्रौद्योगिकी की सबसे अहम भूमिका है। सोलर फोटोवोल्टिक (पीवी) एक ऐसी हरित प्रौद्योगिकी है जो सूरज के प्रकाश को सीधे विद्युत में परिवर्तित करती है। यह नवीकरणीय ऊर्जा में इस्तेमाल होने वाली सबसे लोकप्रिय हरित तकनीक है। ग्रामीण भारत में सौर ऊर्जा के सबसे महत्वपूर्ण वाहक रूफटॉप सोलर पीवी न केवल खुद के बिजली के लोड को पूरा करने के लिए बल्कि परंपरागत

सौर लालटेन : ग्रामीण क्षेत्रों में मोबाइल चार्जिंग, बैटरी बैकअप आदि सुविधाओं के लिए सौर लालटेन अत्यंत उपयोगी है। सौर लालटेन ग्रामीण इलाकों में सब्सिडी बोझ को कम करने में अहम योगदान दे सकते हैं। यह कैरोसीन लैंप के टिकाऊ विकल्प है।

सौर स्ट्रीट लाइट : यह सौर ऊर्जा फोटोवोल्टेइक मॉड्यूल है। इसमें सूर्य के प्रकाश को सीधे दिन में बिजली में परिवर्तित कर एक बैटरी में संग्रहित किया जाता है। रात के दौरान सार्वजनिक स्थानों व सड़कों में रोशनी के लिए इसका उपयोग होता है। सेकी ने झारखंड के ग्रामीण इलाकों में पॉवर फाइनेंस कारपोरेशन के वित्तीय सहयोग से 400 सौर स्ट्रीट लाइट लगाई हैं।

ग्रामीण विद्युतीकरण के लिए माइक्रो-मिनी ग्रिड : माइक्रो और मिनी ग्रिड केंद्रीकृत विद्युत प्रणाली के छोटे संस्करण हैं। यह दूरस्थ इलाकों में बिजली की आपूर्ति में प्रभावी होने के साथ नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करते हैं। यह कम कार्बन उत्सर्जक होते हैं।



ग्रिड में अधिशेष उत्पादन को इंजेक्ट करने में सहायक हैं। ग्राम पंचायत भवन, आंगनबाड़ी केंद्र, प्राथमिक स्वास्थ्य केंद्र व स्कूल रुफटॉप पीवी के लिए सुविधाजनक जगह हैं। रुफटॉप में लगे ऑफग्रिड सिस्टम में सोलर पैनल के साथ बैटरी लगी होती है, पैनल से उत्पादित ऊर्जा से बैटरी चार्ज होती है। इसकी चार्जिंग की क्षमता से एलईडी, पंखा, टीवी आदि चलाए जाते हैं।

भारत की पहल पर स्थापित सौर ऊर्जा गठबंधन (2015) ने सूरज की रोशनी को ऊर्जा संसाधन में तब्दील करने से जुड़ी तकनीक की पहुँच को आसान बनाया है। भारत सरकार ने उच्च दक्षता वाले सोलर पीवी मॉड्यूल के विनिर्माण को बढ़ावा देने के लिए इसे उत्पादन संबद्ध प्रोत्साहन (पीएलआई) योजना से संबद्ध किया है। कांचीपुरम (तमिलनाडु), जयपुर (राजस्थान), तिरुनेवेल्ली (तमिलनाडु) में कई कंपनियों द्वारा सोलर पीवी का उत्पादन किया जा रहा है।

बैटरी ऊर्जा भंडारण क्षमता का विस्तार

सोलर एनर्जी कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड ने भारत की सबसे बड़ी बैटरी ऊर्जा भंडारण प्रणाली (बीईएसएस) को सफलतापूर्वक परिचालित किया है। यह हरित प्रौद्योगिकी सौर ऊर्जा का उपयोग करके ऊर्जा का भंडारण करती है। छत्तीसगढ़ के राजनांदगांव जिले में स्थापित यह परियोजना सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) संयंत्र के साथ 40 मेगावॉट बीईएसएस है, जिसकी स्थापित क्षमता 152.325 मेगावॉट घंटा और प्रेषण क्षमता 100 मेगावॉट एसी (155.02 मेगावॉट पीक डीसी) की है। इस बिजली की खरीदी छत्तीसगढ़ सरकार करेगी। इस तरह यह हरित

इलेक्ट्रॉनों का उपयोग करके राज्य की ऊर्जा आवश्यकता को पूरी करेगा। इस परियोजना के चालू होने से हर साल कई टन कार्बन-डाई-ऑक्साइड उत्सर्जन कम होने का अनुमान है। यह परियोजना सूर्य के चमकने पर सौर ऊर्जा को एकत्रित करने के लिए बैटरी भंडारण का उपयोग करती है। इसके बाद शाम को बिजली की अधिक मांग होने पर इसका उपयोग करती है।

सौर ऊर्जा व हाइब्रिड प्रौद्योगिकी परियोजना में नवाचार के अंतर्गत विश्व बैंक और स्वच्छ प्रौद्योगिकी कोष से वित्तपोषण के साथ-साथ घरेलू ऋण एजेंसियों से प्राप्त आर्थिक सहयोग से इस परियोजना का निर्माण हो रहा है। राज्य बिजली वितरण कंपनी (सीएसपीडीसीएल) के साथ एसईसीआई का दीर्घकालिक बिजली खरीद समझौता इस परियोजना को आर्थिक रूप से सक्षम बनाएगा। इस परियोजना की सबसे खास बात यह है कि इसे गांव की अप्रयुक्त भूमि पर विकसित किया जा रहा है। इसके अंतर्गत डोंगरगढ़ और डोंगरगाँव तहसील के 9 गाँवों की 451 एकड़ बंजर भूमि उपयोग में लाई जाएगी। इस परियोजना के तहत बिफेशियल मॉड्यूल स्थापित किए गए हैं, यह जमीन से प्रकाश को परावर्तित करते हैं। इस तरह मोनोफेशियल मॉड्यूल की तुलना में यह अधिक बिजली उत्पादन करते हैं। ग्रामीण इलाकों में परती और बंजर जमीन पर अक्षय ऊर्जा परियोजनाएं विकसित करने के लिए बैटरी ऊर्जा भंडारण प्रणाली सबसे प्रभावी हरित तकनीक बनकर सामने आई है।

कृषि अपशिष्ट में हरित ऊर्जा की संभावनाएं : भारत में पाए जाने वाले हरित अवशेष का एक बड़ा हिस्सा पशुधन

हरित तकनीक के लाभ



आधारित अवशेष के रूप में मौजूद है। केंद्रीय पशुपालन एवं डेरी विभाग द्वारा 2019 की पशुगणना के मुताबिक देश में 53 करोड़ पशुधन हैं। इससे मिलने वाले जैविक अवशेष को 'वेस्ट टू एनर्जी' तकनीक से ऊर्जा के बेशकीमती संसाधनों में तब्दील किया जा सकता है। 2023 में स्थापित अंतर्राष्ट्रीय जैव ईंधन गठबंधन की स्थापना का उद्देश्य इस क्षेत्र से जुड़ी हरित तकनीक के अग्रणी देशों जैसे अमेरिका, ब्राजील और इंडोनेशिया के साथ विकासशील देशों की साझेदारी बढ़ाना है। भारत वर्तमान में खाद्यान्न में उपस्थित स्टार्च और शर्करा से तैयार होने वाले पहली पीढ़ी के एथेनॉल के साथ ही दूसरी पीढ़ी के एथेनॉल (कृषि एवं जैव अवशेष से तैयार) उत्पादन पर जोर दे रहा है। तीसरी पीढ़ी के एथेनॉल बैक्टीरिया और शैवाल से तैयार होते हैं।

ग्रामीण परिवहन में ई-वाहनों की मौजूदगी

इलेक्ट्रिक वाहन परंपरागत ईंधन के बजाय बैटरी से संग्रहित बिजली से दौड़ते हैं। ई-वाहन ईंधन के रूप में प्रदान की गई बिजली का 62 प्रतिशत हिस्सा उपयोग में लाते हैं। वहीं पेट्रोल से चलने वाले वाहन पेट्रोल से सिर्फ 17 से 21 प्रतिशत ऊर्जा ही ईंधन के रूप में तब्दील कर पाते हैं। ऐसे में इलेक्ट्रिक वाहन परिवहन क्षेत्र में हरित पहल के नए वाहक हैं। ग्रामीण बाजारों में सीएनजी वाहनों की पहुँच 17 प्रतिशत और इलेक्ट्रिक वाहनों की पहुँच अभी 30 प्रतिशत के स्तर पर है। इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए ग्रामीण भारत में अनुकूलता इसलिए भी अधिक है क्योंकि गांव में अधिकांश घर एक मंजिला होते हैं। वहां चार्जिंग अवसंरचनाएं विकसित करना शहरों के मुकाबले काफी सुविधाजनक है। किसी भी ईवी की 50 प्रतिशत लागत बैटरी से जुड़ी होती है। शुरुआती दौर में अधिकांश इलेक्ट्रिक वाहनों में लेड एसिड बैटरी का इस्तेमाल होता था। भारत ने तेजी से हरित प्रौद्योगिकी लिथियम आयन बैटरी की ओर कदम बढ़ाते हुए इलेक्ट्रिक वाहनों को लागत सक्षम और अधिक दक्ष बनाया है। दो साल पहले तक लिथियम आयन बैटरी की देश में लागत 150 डॉलर प्रति किलोवॉट प्रति घंटा थी, अब यह 115 डॉलर के स्तर पर आ चुकी है।

हरित तकनीक से सड़कों का निर्माण

स्थानीय स्तर पर हरित तकनीक से तैयार कच्चे माल की उपलब्धता सुनिश्चित की जा रही है। पीएमजीएसवाई-3 के अंतर्गत राज्यों को सड़कों के वार्षिक प्रस्ताव में सड़क की 15 प्रतिशत लंबाई हरित तकनीक से बनी सामग्री से सुनिश्चित करने को कहा गया है। सीमेंट स्टेबलाइजेशन, लाइम स्टेबलाइजेशन, कोल्ड मिक्स, वेस्ट प्लास्टिक, सेल फील्ड कंक्रीट, फ्लाइ एश जैसी तकनीकों से ग्रामीण भारत में पहुँच मार्ग बनाए जा रहे हैं। इन सड़कों

को जियोग्राफिकल इन्फॉर्मेशन सिस्टम (जीआईएस) से संबद्ध किया जा चुका है। झारखंड के धनबाद में मानटांड से तोपचांची प्रखंड के बीच 14 किमी. लंबी सड़क का निर्माण सिंगल यूज प्लास्टिक से किया गया है। टुंडी प्रखंड के लोधरिया मोड़ से शहरपुरा तक 8 किमी. सड़क का निर्माण 60 प्रतिशत चारकोल और शेष प्लास्टिक मिश्रण से हुआ है। झारखंड ने स्टील उद्योग से निकले कचरे अर्थात् स्लैग का सड़क निर्माण में उपयोग कर बेहतरीन उदाहरण प्रस्तुत किया है। जमशेदपुर ज़िले में स्लैग का उपयोग करते हुए 280 किमी. लंबी 21 सड़कों का निर्माण किया गया है। इस हरित तकनीक को काउंसिल ऑफ साइंटिफिक एंड इंडस्ट्रियल रिसर्च बढ़ावा दे रहा है।

स्वदेशी हरित तकनीक से ई-कचरे का पुनर्चक्रण

दुर्लभ मृदा तत्व (रेअर अर्थ एलिमेंट) और बैटरी खनिज तरक्की के नये ईंधन हैं। इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में लगे सेमीकंडक्टर, लिथियम आयन बैटरी, सोलर प्लेट, विंड टर्बाइन, हाइड्रोजन कार लगभग हर उपकरण ऊर्जा खनिज पर टिके हैं। आज जब दुनिया शून्य कार्बन उत्सर्जन को लेकर तेजी से कदम बढ़ा रही है, ऐसे समय में टिकाऊ विकास का लक्ष्य ऊर्जा खनिज की उपलब्धता से ही पूरा होगा। भारतीय वैज्ञानिक एवं शोधकर्ता निरंतर ऊर्जा खनिज की आत्मनिर्भरता हासिल करने की दिशा में प्रयासरत हैं। हाल ही में इस दिशा में भारत ने ठोस पहल की है। भारतीय शोधकर्ताओं ने चक्रीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देने के लिए लिथियम आयन बैटरी रिसाइकिलिंग तकनीक सौपी है। यह स्वदेशी तकनीक मिश्रित प्रकार की लि-आयन बैटरियों की रिसाइकिल करने में सक्षम है। इससे पुरानी लिथियम आयन बैटरियों से 95 फीसदी लिथियम, कोबाल्ट, मैंगनीज और निकेल हासिल किया जा सकता है। ई-कचरा प्रबंधन पर उत्कृष्टता केंद्र के तहत इलेक्ट्रॉनिक्स प्रौद्योगिकी के लिए सामग्री केंद्र (सी-मेट) हैदराबाद में स्थापित किया गया है। इस तकनीक की मदद से इलेक्ट्रॉनिक कचरे से दुर्लभ बैटरी खनिज हासिल करने की असाधारण क्षमता हासिल होगी। इससे देश में शहरी खनन की अवसंरचना का विकास होगा।

इलेक्ट्रोलाइजर से हरित हाइड्रोजन उत्पादन को गति

4 जनवरी, 2023 को ग्रीन हाइड्रोजन मिशन को मंजूरी दी गई। 7 अक्टूबर, 2023 को ग्रीन हाइड्रोजन के विकास और शोध के लिए कार्ययोजना प्रस्तुत की गई। हाइड्रोजन ऊर्जा तीन रूप में पाई जाती है। धूसर हाइड्रोजन जीवाश्म ईंधन जैसे प्राकृतिक गैस व कच्चे तेल से तैयार होता है। यह प्रक्रिया कार्बन उत्सर्जक है। नीले हाइड्रोजन में जीवाश्म ईंधन का उपयोग होता है

लेकिन कार्बन कैप्चर व स्टोरेज तकनीक से कार्बन को अलग कर देते हैं। धूसर और नीले दोनों ही हाइड्रोजन को तैयार करने में कार्बन उत्सर्जक जीवाश्म ईंधन कच्चे माल की तरह उपयोग में लाए जाते हैं। वहीं हरित हाइड्रोजन तैयार करने में कच्चे माल (फीडस्टॉक) के रूप में अक्षय ऊर्जा संसाधन उपयोग में लाए जाते हैं। इस प्रक्रिया में इलेक्ट्रोलाइजर के जरिए पानी से हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को अलग करते हैं। ऐसे में जब ग्रीन हाइड्रोजन का इस्तेमाल किया जाता है तो उत्सर्जक के तौर पर पानी बाहर निकलता है। हाइड्रोजन का हरित रूप पर्यावरण अनुकूल और किफायती है। यह शून्य कार्बन उत्सर्जन के लक्ष्यों को पूरा करने में सहायक होगा। हरित हाइड्रोजन की लागत का एक बड़ा हिस्सा इलेक्ट्रोलाइसिस में खर्च होता है। इलेक्ट्रोलाइजर स्टैक और सिस्टम से मिलकर बना होता है। स्टैक में पानी का विघटन होता है, वहीं सिस्टम में विद्युत आपूर्ति, जलापूर्ति, शुद्धीकरण और कम्प्रेसन सम्मिलित है। इलेक्ट्रोलाइजर 39 किलोवॉट इलेक्ट्रिसिटी से एक किग्रा. हाइड्रोजन तैयार करता है। नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से हरित हाइड्रोजन तैयार करने वाले इलेक्ट्रोलाइजर्स की उपलब्धता बढ़ानी होगी।

देश में मौजूदा समय में इलेक्ट्रोलाइसिस द्वारा तैयार हाइड्रोजन लगभग 350 रुपये/किग्रा है। भारत की कोशिश है कि 2030 तक यह दर 160 रुपये/किग्रा के स्तर पर आ जाए। द एनर्जी एंड रिसर्च इंस्टिट्यूट (टेरी) के मुताबिक 2050 तक हाइड्रोजन ऊर्जा की खपत में दस गुना वृद्धि होगी। टेरी के अनुसार ग्रीन हाइड्रोजन की उत्पादन की लागत 5 से 6 डॉलर प्रति किग्रा है। इस मूल्य को लागत सक्षम बनाने के लिए एक डॉलर प्रति किग्रा के करीब लाना होगा। इलेक्ट्रोलाइजर उत्पादन को पीएलआई के दायरे में लाए जाने की मांग लंबे समय से हो रही है। ऐसा कर हम हाइड्रोजन निष्कासन की प्रक्रिया को सस्ती कर सकते हैं। एनटीपीसी ग्रीन एनर्जी लिमिटेड और आंध्र प्रदेश इंडस्ट्रियल कॉरपोरेशन संयुक्त रूप से विशाखापत्तनम के पुदीमदका गाँव के पास 1200 एकड़ जमीन पर एक एकीकृत हरित हाइड्रोजन केंद्र का निर्माण कर रहे हैं। इस परियोजना में भारत की सबसे बड़ी हरित हाइड्रोजन उत्पादन सुविधा (हर दिन 1200 टन) का निर्माण शामिल है।

पेयजल और स्वच्छता में हरित तकनीक

राष्ट्रीय जल जीवन मिशन के अंतर्गत पेयजल एवं स्वच्छता के क्षेत्र में हरित तकनीक और नवाचार सुखद परिणाम लेकर आई है। जल का सीवेज उपचार, हरे पौधे और बैक्टीरियल कल्चर के संयोजन के द्वारा ग्रे पानी और काले पानी का उपचार, ऑटो क्लोरीनेशन के उपयोग से

पेयजल में कीटाणुशोधन को प्रोत्साहित किया जा रहा है। फोटोमेट्री का उपयोग करके ग्रामीण इलाकों में जल की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के साथ कृत्रिम बुद्धिमत्ता एवं मशीन लर्निंग के जरिए ऑनलाइन पानी की गुणवत्ता और मॉनीटरिंग की जा रही है। ग्रामीण इलाकों में स्वच्छ जल उपलब्ध कराने वाले जीपीएस लगे बैटरीचलित वाहन जनांजल वॉटर ऑन व्हील, प्रेस्टो ऑनलाइन क्लोरीनेटर पानी में मौजूद विषाणु को खत्म करने में बिजलीचालित ऑनलाइन क्लोरीनेटर का काम करता है। इन हरित तकनीकों से जलशोधन प्रणाली को मजबूती मिल रही है।

कार्बन कैप्टर और भंडारण प्रौद्योगिकी

विभिन्न गतिविधियों से होने वाले कार्बन-डाई-ऑक्साइड के उत्सर्जन की दर को कम करने के लिए अलग-अलग विकल्प विकसित किए जा रहे हैं। बड़े औद्योगिक स्रोतों से CO₂ उत्सर्जन कम करने का मुख्य जरिया कार्बन कैप्टर और स्टोरेज (सीसीएस) है। इसमें उत्सर्जन स्रोतों पर कार्बन-डाई-ऑक्साइड को कैप्चर करना, परिवहन करना और फिर इसे भूमिगत स्थान में भंडारण करना शामिल है। सीसीएस के जरिए वायुमंडल में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कार्बन-डाई-ऑक्साइड को हटाने में सहायता मिलती है। नीति आयोग कार्बन कैप्चर, यूटिलाइजेशन और स्टोरेज (सीसीयूएस) पॉलिसी फ्रेमवर्क और भारत में इसके परियोजना तंत्र पर अध्ययन रिपोर्ट जारी कर चुका है। यह अध्ययन बताता है कि सीसीयूएस संग्रहित किए गए CO₂ को विभिन्न मूल्यवर्धित उत्पादों जैसे ग्रीन यूरिया, खाद्य और पेय पदार्थों के रूप में उपयोग, प्रशीतकों विनिर्माण सामग्री, रसायन (मेथेनॉल और इथेनॉल), पॉलिमर (बायो प्लास्टिक) में कार्बन कैप्टर यूटिलाइजेशन एंड स्टोरेज में सहायक है।

हरित तकनीकों के पेटेंट की ओर बढ़े कदम

यूनाइटेड नेशंस कॉन्फ्रेंस ऑन ट्रेड एंड डेवलपमेंट (अंकटाड) की टेक्नोलॉजी एंड इनोवेशन रिपोर्ट 2023 के मुताबिक जलवायु संकट से निजात दिलाने में 17 ग्रीन टेक्नोलॉजी पर विकसित देशों का एकाधिकार है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता, सोलर पीवी, ग्रीन हाइड्रोजन, बायोगैस व बायोमास, 3डी प्रिंटिंग, विंड एनर्जी, ड्रोन, रोबोटिक्स, ईव्ही, जैव ईंधन, बिग डाटा, 5जी, नैनो टेक्नोलॉजी, ब्लॉकचेन की उपलब्धता विकासशील देशों व छोटे देशों तक कैसे बढ़े, इस दिशा में कदम उठाने होंगे। अमेरिका और चीन के पास हरित तकनीक से जुड़े 70 प्रतिशत पेटेंट हैं। पिछले कुछ सालों में विश्व बौद्धिक संपदा संगठन (डब्ल्यूआईपीओ) में भारतीय आवेदकों द्वारा पेटेंट आवेदकों की संख्या में महत्वपूर्ण वृद्धि दर्ज की है। एक रिपोर्ट के मुताबिक 2016-17 से 2020-21

हरित तकनीक



के दौरान 91,500 पेटेंट प्रदान किए गए हैं। इनमें 61,186 हजार पेटेंट हरित प्रौद्योगिकी से जुड़े हैं। हरित तकनीक में कचरा प्रबंधन (63 प्रतिशत) और वैकल्पिक ऊर्जा संसाधन (26 प्रतिशत) पर केंद्रित पेटेंट सर्वाधिक हैं। ऊर्जा संरक्षण, परिवहन तकनीक, परमाणु ऊर्जा, कृषि और वनीकरण से जुड़े विषय भी नवान्मेषकों को आकर्षित कर रहे हैं। केंद्र सरकार ने पेटेंट आवेदन को गति देने के लिए बौद्धिक संपदा उत्कृष्टता केंद्र स्थापित किए हैं। एसआईपी-ईआईटी योजना के माध्यम से अंतर्राष्ट्रीय पेटेंट फाइलिंग के लिए वित्तीय सहायता प्रदान की जाती है। बौद्धिक संपदा अधिकारों को प्रोत्साहित करने वाली विभिन्न नीतिगत पहलों की वजह से वैश्विक नवाचार सूचकांक 2023 में भारत ने 40वां स्थान प्राप्त किया है। एक प्रभावी बौद्धिक संपदा अधिकारों का पारिस्थितिकी तंत्र नवाचार को बढ़ावा देता है। इससे नवान्मेषकों के हित सुरक्षित रहते हैं। यह प्रत्यक्ष विदेशी निवेश आकर्षित करने में सहायक होता है। इससे भारत को ज्ञान आधारित अर्थव्यवस्था की ओर कदम बढ़ाने में मदद मिलेगी।

हरित तकनीक से रोजगार बाजार में बदलाव

देश में पिछले वित्तीय वर्ष में एक लाख 64 हजार लोग सौर और पवन ऊर्जा क्षेत्र में कार्यरत रहे। अंतर्राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा एजेंसी (आईआरईएनए) और आईएलओ की संयुक्त रिपोर्ट के अनुसार 2020-21 में भारत ने कुल 8 लाख 63 हजार हरित रोजगार पैदा किए। वर्तमान में देश के कुल कार्यबल का 20 फीसदी हरित रोजगार से संबद्ध है। इस दशक के अंत तक हरित नौकरियों की संख्या दोगुनी होगी। स्कील काउंसिल फॉर ग्रीन जॉब का अनुमान है कि अकेले सौर ऊर्जा क्षेत्र में 2050 तक 30 लाख 26 हजार युवाओं को नौकरियां मिलेंगी। आर्थिक सर्वेक्षण 2022-23 के

मुताबिक इलेक्ट्रिक वाहन उद्योग में इस दशक के अंत तक 5 करोड़ प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रोजगार होंगे। इसी समान अवधि में 50 लाख मीट्रिक टन सालाना ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता हासिल करने के क्रम में 6 लाख रोजगार होंगे।

हरित नौकरियों में जेंडर असमानता का एक बड़ा मुद्दा है। इसको हल कर हम कार्यबल में महिलाओं की भागीदारी बढ़ाने में सफल होंगे। भारत में स्नातक स्तर पर स्टेम (विज्ञान, तकनीक, प्रौद्योगिकी और गणित) विषयों की पढ़ाई करने वाली लड़कियों का अनुपात लगभग 43 प्रतिशत है। यह आंकड़ा ब्रिटेन के 38 और अमेरिका के 34 फीसदी के मुकाबले अधिक है। यह उपलब्धि आधी आबादी के सशक्तीकरण के साथ पर्यावरण अनुकूल जीवनशैली स्थापना के उद्देश्य को साकार करेगी। कार्यस्थल को महिलाओं के अनुकूल बनाकर हम हरित रोजगार को महिला नेतृत्व प्रदान कर सकते हैं।

भारत में पिछले कुछ सालों में हरित संसाधनों की मौजूदगी रसोई से लेकर विशाल औद्योगिक इकाइयों तक बढ़ी है। खेतों में ड्रोन उड़ान भर रहे हैं। सड़कों पर फरफटे मारते इलेक्ट्रिक वाहन जलवायु अनुकूलन के साथ विलासिता की अनुभूति कराते हैं। आवासीय परियोजनाओं में शीतलन और उष्मागतिकी (थर्मोडायनेमिक्स) जैसी ऊर्जा दक्ष पद्धतियों को अपनाया जा रहा है। बिजली उत्पादन से लेकर रोजमर्रा से जुड़ी सेवाएं उपलब्ध कराने में ग्रीन टेक्नोलॉजी की अहम भूमिका है। जिस तरह वैश्विक अर्थतंत्र जलवायु अर्थव्यवस्था की ओर करवट ले रहा है, ऐसे समय में भारत के पास घरेलू एवं अंतर्राष्ट्रीय दोनों ही मोर्चों पर मौके हैं बशर्ते, हम हरित रोजगार से जुड़ी तकनीक और कौशल हासिल कर सकें। यह हरित तकनीक में शोध और निवेश बढ़ाकर ही संभव है। □