मई 2024

कुरुक्षेत्र

ग्रामीण विकास को समर्पित

हरित प्रौद्योगिकी की ओर

प्रकाशन विभाग

सूचना और प्रसारण मंत्रालय
भारत सरकार

अब उपलब्ध

संकलन 2023

कुरुक्षेत्र (अंग्रेजी)

जनवरी से दिसंबर 2023
मूल्य : ₹300/-

आज ही अपनी प्रति बुक करें

संकलन ऑनलाइन खरीदने के लिए कृपया www.bharatkosh.gov.in पर जाएं।
ऑर्डर के लिए कृपया संपर्क करें : फोन : 011-24365609, ईमेल : businesswng@gmail.com
वेबसाइट : www.publicationsdivision.nic.in

EmploymentNews | publicationsdivision | dpd_india | DPD_India | YojanaJournal | Employ_News

कुरुक्षेत्र

ग्रामीण विकास को समर्पित

वर्ष : 70 ★ मासिक अंक : 7 ★ पृष्ठ : 52 ★ वैशाख-ज्येष्ठ 1946 ★ मई 2024

प्रधान संपादक : **कुलश्रेष्ठ कमल**

वरिष्ठ संपादक : **ललिता खुराना**

संयुक्त निदेशक (उत्पादन) : **डी.के.सी. हृदयनाथ**

आवरण : **पवनेश कुमार बिंद**

सज्जा : **मनोज कुमार**

संपादकीय कार्यालय

कमरा नं- 655, प्रकाशन विभाग, सूचना भवन,
सी.जी.ओ. काम्पलेक्स, लोधी रोड,
नई दिल्ली-110003

ई-मेल : kuru.hindi@gmail.com

वेबसाइट : publicationsdivision.nic.in

@publicationsdivision

@DPD_India

@dpd_India

कुरुक्षेत्र सदस्यता शुल्क

वार्षिक साधारण डाक : ₹ 230

ट्रैकिंग सुविधा के साथ : ₹ 434

नोटः सदस्यता शुल्क जमा करने के बाद पत्रिका प्राप्त होने में कम से कम 8 सप्ताह का समय लगता है।

पत्रिका ऑनलाइन खरीदने के लिए bharatkash.gov.in/product पर तथा ई-पुस्तकों के लिए Google play या Amazon पर लॉग-इन करें ।

कुरुक्षेत्र की सदस्यता की जानकारी लेने, एजेंसी संबंधी सूचना तथा विज्ञापन छपवाने के लिए संपर्क करें-

अभिषेक चतुर्वेदी, संपादक, पत्रिका एकांश

प्रकाशन विभाग, कमरा सं-3 779, सातवां तल,
सूचना भवन, सीजीओ परिसर,
लोधी रोड, नयी दिल्ली-110003

पत्रिका न मिलने की शिकायत हेतु ई-मेल : pdjucir@gmail.com या दूरभाषः 011-24367453 पर संपर्क करें।

कुरुक्षेत्र में प्रकाशित लेखों में व्यक्त विचार लेखकों के अपने हैं। यह आवश्यक नहीं कि सरकारी दृष्टिकोण भी वही हो। पाठकों से आग्रह है कि कॅरियर मार्गदर्शक किताबों/संस्थानों के बारे में विज्ञापनों में किए गए दावों की जांच कर लें। पत्रिका में प्रकाशित विज्ञापनों की विषय-वस्तु के लिए 'कुरुक्षेत्र' उत्तरदायी नहीं है।

इस अंक में

हरित प्रौद्योगिकी : वर्तमान स्थिति, चुनौतियां और आगे की राह 5
-मंजुला वाधवा

स्वच्छ और नवीकरणीय ऊर्जा के लिए हरित प्रौद्योगिकियां 10
-डॉ हरेंद्र राज गौतम

हरित प्रौद्योगिकी से ग्रामीण अर्थव्यवस्था को मज़बूती 18
-अरविंद कुमार मिश्रा

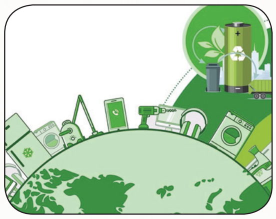
भारत में हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकी को अपनाने की दिशा में प्रयास 24
-डॉ. हरवीन कौर, युगल जोशी

जैव-विविधता संरक्षण में रिमोट सेंसिंग और जीआईएस की उपयोगिता 30
-डॉ. रितेश जोशी, डॉ. कंचन पुरी

सतत जल प्रबंधन में हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग 34
-डॉ. नम्रता सिंह पंवार

सतत कृषि के लिए हरित प्रौद्योगिकियां 38
-डॉ. वाई एस शिवे, कडप्पा श्रीनिवास रेड्डी

पर्यावरण अनुकूल विकास को सुनिश्चित करती हरित प्रौद्योगिकी 44
-डॉ. मनीष मोहन गोरे



प्रकाशन विभाग के विक्रय केंद्र

नई दिल्ली	पुस्तक दीर्घा, सूचना भवन, सीजीओ कॉम्प्लेक्स, लोधी रोड	110003	011-24367260
नवी मुंबई	701, सी-विंग, सातवीं मंजिल, केंद्रीय सदन, बेलापुर	400614	022-27570686
कोलकाता	8, एसप्लानेड ईस्ट	700069	033-22488030
चेन्नई	'ए विंग, राजाजी भवन, बसंत नगर	600090	044-24917673
तिरुअनंतपुरम	प्रेस रोड, नई गवर्नमेंट प्रेस के निकट	695001	0471-2330650
हैदराबाद	कमरा सं- 204, दूसरा तल, सीजीओ टावर, कवादिगुड़ा सिकंदराबाद	500080	040-27535383
बैंगलुरु	फ़र्स्ट फ्लोर, 'एफ़ विंग, केंद्रीय सदर, कोरामंगला	560034	080-25537244
पटना	बिहार राज्य कोऑपरेटिव बैंक भवन, अशोक राजपथ	800004	0612-2683407
लखनऊ	हॉल सं-1, दूसरा तल, केंद्रीय भवन, क्षेत्र-ए, अलीगंज	226024	0522-2325455
अहमदाबाद	4-सी, नैप्च्युन टॉवर, चौथी मंजिल, एचपी पेट्रोल पंप के निकट, नेहरू ब्रिज कार्नर, आश्रम रोड	380009	079-26588669
गुवाहाटी	असम खादी एवं ग्रामोद्योग बोर्ड परिसर, पो. सिलपुखुरी, चानमारी	781003	0361-4083136

संपादकीय

हरित ऊर्जा प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त होने वाली ऊर्जा है। हरित प्रौद्योगिकी का मुख्य उद्देश्य पर्यावरण पर मानवीय गतिविधियों के प्रभाव को कम करना है। दूसरे शब्दों में, हरित प्रौद्योगिकी का लक्ष्य प्राकृतिक संसाधनों का कम उपभोग करना, उत्सर्जन को कम करना, ऊर्जा दक्षता के साथ वस्तुओं का उत्पादन करना, स्वास्थ्य और सुरक्षा के मुद्दों का ध्यान रखना और उपयोग के बाद वस्तुओं का पुनः उपयोग और पुनर्चक्रण करना है। हरित प्रौद्योगिकियां पृथ्वी को बचाने की दिशा में एक उभरता हुआ दृष्टिकोण हैं। हरित प्रौद्योगिकी नवीकरणीय प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करती है, जो कभी कम नहीं होते।

हरित ऊर्जा, प्राकृतिक स्रोतों जैसे सूरज की रोशनी, हवा, बारिश, ज्वार, पौधे, शैवाल और भूतापीय गर्मी से प्राप्त होती है। ये ऊर्जा संसाधन पर्यावरण के अनुकूल हैं और हमारे कार्बन फुटप्रिंट को कम करते हैं। हरित ऊर्जा उन ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करती है जो पूरी दुनिया में आसानी से उपलब्ध हैं, जिनमें ग्रामीण और दूरदराज के इलाके भी शामिल हैं, जहां अन्यथा बिजली की पहुँच नहीं होती। हरित ऊर्जा प्रौद्योगिकियों में प्रगति ने सौर पैनलों, पवन टरबाइनों और हरित ऊर्जा के अन्य स्रोतों की लागत कम की है, जिससे बिजली उत्पादन करने की क्षमता तेल, गैस, कोयला और उपयोगिता कंपनियों के बजाय लोगों के हाथों में आ गई है। दुनिया की लगभग 30 प्रतिशत बिजली अक्षय ऊर्जा से प्राप्त हो रही है, जिसमें जलविद्युत, सौर, पवन और अन्य शामिल हैं।

हरित ऊर्जा प्रौद्योगिकियों के उपयोग के महत्वपूर्ण पर्यावरणीय लाभ हैं। कोयले और प्राकृतिक गैस के विपरीत, वे महत्वपूर्ण मात्रा में CO_2 और जलवायु परिवर्तन में योगदान देने वाली अन्य ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन के बिना बिजली और ईंधन उत्पन्न कर सकते हैं। हम अक्सर अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों को 'स्वच्छ' और 'हरित' कहते हैं क्योंकि वे तुलनात्मक रूप से कम प्रदूषक पैदा करती हैं। हालांकि, जीवाश्म ईंधन जलाने से वातावरण में ग्रीनहाउस गैसें निकलती हैं, जो ग्लोबल वार्मिंग में योगदान देती हैं। इस तरह हरित ऊर्जा का उपयोग न केवल संसाधनों को बचाने के लिए बल्कि हमारे पर्यावरण की रक्षा के लिए भी महत्वपूर्ण है।

जलवायु वैज्ञानिक आमतौर पर इस बात से सहमत हैं कि पिछली शताब्दी में पृथ्वी के औसत तापमान में चिंताजनक रूप से वृद्धि हुई है। यदि यह प्रवृत्ति जारी रहती है, तो समुद्र का जलस्तर बढ़ जाएगा, और वैज्ञानिकों का अनुमान है कि बाढ़, लू, सूखा और मौसम की अन्य चरम स्थितियां हमें अधिक प्रभावित कर सकती हैं।

आम जन को ऊर्जा संरक्षण और उपयोग पर हरित अनुकूल कार्यों के बारे में जागरूक किया जाना समय की मांग है। स्कूल, कॉलेज और विश्वविद्यालय स्तर पर पाठ्यक्रम में अक्षय या हरित ऊर्जा पर पाठ्यक्रम शुरू किए गए हैं ताकि विद्यार्थियों को इनके महत्व से परिचित कराया जा सके और इस क्षेत्र में उनके ज्ञान में वृद्धि की जा सके। लोगों में ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोतों के उपयोग के महत्व के बारे में जागरूकता भी आ रही है, लेकिन अब भी इस क्षेत्र में बहुत काम करने की ज़रूरत है।

हरित प्रौद्योगिकी पर आधारित कुरुक्षेत्र के इस अंक में विशेषज्ञ लेखकों ने देश-दुनिया में इस दिशा में हुई प्रगति के साथ-साथ भविष्य में इसके उपयोग को बढ़ावा देने के लिए किए जा रहे प्रयासों पर भी चर्चा की है ताकि भारत 2070 तक नेट ज़ीरो उत्सर्जन के अपने लक्ष्य को प्राप्त कर सके।

हरित प्रौद्योगिकी
वर्तमान स्थिति, चुनौतियां और आगे की राह

-मंजुला वाधवा

हरित प्रौद्योगिकी का भविष्य केवल नए गैजेट्स और समाधानों के बारे में न होकर जीवन जीने के अधिक टिकाऊ तरीके की ओर मानसिकता में बदलाव के बारे में है। व्यापार करने में आसानी और राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान प्राप्त करने पर केंद्रित भारत की लगातार विकसित हो रही नीतियां और सुधार हरित प्रौद्योगिकियों को तेज़ी से अपनाने और दुनिया भर में निवेशकों को सुविधा प्रदान करने का रास्ता दे रहे हैं। हरित प्रौद्योगिकियां न केवल उद्योगों में बदलाव ला रही हैं बल्कि अधिक टिकाऊ और पर्यावरण अनुकूल भविष्य का मार्ग भी प्रशस्त कर रही हैं।

ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, प्राकृतिक संसाधनों की कमी, लगातार बढ़ते ग्लोबल वार्मिंग के व्यापक प्रभाव को देखते हुए पिछले दो दशकों से विभिन्न हितधारक, संयुक्त राष्ट्र के सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी) और स्वच्छ एवं हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग कर उनके कार्यान्वयन पर विचार कर रहे हैं। स्वच्छ प्रौद्योगिकी का तात्पर्य पर्यावरणीय क्षति के बिना ऊर्जा की मांगों को पूरा करने के लिए पारंपरिक ऊर्जा संसाधनों के उपयोग से है और हरित प्रौद्योगिकी का तात्पर्य पर्यावरण के अनुकूल नवीकरणीय ऊर्जा स्त्रोतों के उपयोग से है।

आइए, हरित प्रौद्योगिकी की अवधारणा को समझें। यह उन उत्पादों, प्रणालियों और रूपरेखाओं का निर्माण और अनुप्रयोग है जिसका उद्देश्य मानवीय गतिविधियों के नकारात्मक परिणामों को कम करके प्राकृतिक पर्यावरण और उसके गुणों की रक्षा करना है। सरल शब्दों में 'हरित प्रौद्योगिकी' शब्द उन उपकरणों, सेवाओं या प्रक्रियाओं को संदर्भित करता है जो कुछ मानदंडों का पालन करते हैं यानी, यह ग्रीनहाउस गैसों (जीएचजी) का उत्सर्जन नहीं करते हैं या बहुत कम करते हैं, उपयोग करने के लिए सुरक्षित हैं, और सभी के जीवन के लिए एक स्वस्थ और बेहतर पर्यावरण को प्रोत्साहित करते हैं। यह बिजली और प्राकृतिक संसाधन की खपत को कम करता है और प्राकृतिक ऊर्जा के उपयोग को भी प्रोत्साहित करता है। हरित प्रौद्योगिकियां मोटे तौर पर पर्यावरण संवर्धन और संसाधन दक्षता पर केंद्रित नवाचारों को शामिल करती हैं। इनमें सौर और पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा समाधान से लेकर उन्नत अपशिष्ट प्रबंधन समाधान और पर्यावरण-अनुकूल सामग्री तक शामिल हैं।

ये प्रौद्योगिकियां जलवायु परिवर्तन और संसाधनों की कमी जैसी वैश्विक पर्यावरणीय चुनौतियों का समाधान करने में महत्वपूर्ण हैं, जो पारंपरिक प्रथाओं से टिकाऊ विकल्पों की ओर एक महत्वपूर्ण बदलाव का प्रतीक हैं। वे प्रगति और विकास के नए अवसर प्रदान करते हैं, पारंपरिक व्यवसाय मॉडल को चुनौती देते हैं और स्थायी व्यवसाय संचालन को बढ़ावा देते हैं। यह बदलाव हरित स्टार्टअप्स की बढ़ती संख्या और सतत नवाचारों में निवेश बढ़ने से स्पष्ट है। ऊर्जा उत्पादन के लिए सौर और पवन ऊर्जा जैसी नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियां सबसे आगे हैं, जो जीवाश्म

लेखिका नाबार्ड में उपमहाप्रबंधक हैं। ई-मेल : manjula.jaipur@gmail.com

ईंधन के विकल्प पेश करती हैं। इमारतों और उद्योगों में ऊर्जा की खपत को कम करने पर ध्यान केंद्रित करने वाली ऊर्जा दक्षता प्रौद्योगिकियां भी महत्वपूर्ण हैं।

इलेक्ट्रिक वाहनों और टिकाऊ सार्वजनिक परिवहन प्रणालियों सहित हरित परिवहन प्रौद्योगिकियां गति पकड़ रही हैं। इसके अलावा, अपशिष्ट प्रबंधन प्रौद्योगिकियां कचरे के निपटान के तरीके में क्रांतिकारी बदलाव ला रही हैं, इसे टिकाऊ संसाधनों या ऊर्जा में बदल रही हैं। अंत में, निर्माण उद्योग में पारंपरिक, गैर-नवीकरणीय सामग्रियों की जगह टिकाऊ सामग्री ले रही है। ये विभिन्न प्रकार की प्रौद्योगिकियां पर्यावरणीय चुनौतियों से निपटने में उनके व्यापक दायरे को रेखांकित करती हैं। इस प्रकार, यह प्रकृति को एक उच्च तकनीक सहायता देने जैसा है।

क्या आपने कभी सोचा है कि हम आधुनिक तकनीक का लाभ उठाते हुए भी अपने ग्रह को हरा-भरा कैसे बना सकते हैं? यहां ग्रीन टेक्नोलॉजी के लक्ष्यों का सारांश दिया जा रहा है, जो इस प्रकार हैः-

- ✓ ऊर्जा मांग में वृद्धि दर को कम करना जिससे आर्थिक विकास को बढ़ावा मिलेगा
- ✓ हरित प्रौद्योगिकी क्षेत्र के विकास और राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में इसके योगदान को बढ़ावा देना
- ✓ हरित प्रौद्योगिकी के उत्पादन में प्रतिस्पर्धा की संभावना बढ़ाना और इसके फील्ड प्रदर्शन में सुधार लाना
- ✓ भावी पीढ़ी के लिए दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करना
- ✓ इसके अलावा, हरित प्रौद्योगिकियों के बारे में सार्वजनिक जागरूकता बढ़ाने के साथ-साथ उनके व्यापक उपयोग को बढ़ावा देना।

हरित प्रौद्योगिकी की वर्तमान स्थिति और विस्तार की चर्चा करते हुए हम विविध क्षेत्रों में इनके पदचिह्न पाते हैं, जैसे

ऊर्जा क्षेत्र : बिजली उत्पादन और ऊर्जा संसाधन प्रबंधन में हरित प्रौद्योगिकी, जिसमें विनिर्माण और वाणिज्यिक क्षेत्रों में सह-उत्पादन भी शामिल है।

भवन निर्माण क्षेत्र : घरों के डिज़ाईन, प्रबंधन, मरम्मत में हरित प्रौद्योगिकी का उपयोग किया जा रहा है।

जल और अपशिष्ट प्रबंधन क्षेत्र : जल आपूर्ति नियंत्रण और उपयोग, अपशिष्ट जल निपटान और ठोस अपशिष्ट लैंडफिल में हरित प्रौद्योगिकी का उपयोग।

परिवहन क्षेत्र : जैव ईंधन और सार्वजनिक परिवहन सहित परिवहन अवसंरचना और ऑटोमोबाइल में हरित प्रौद्योगिकी का समावेशन।

अब जब हमने हरित प्रौद्योगिकी की दुनिया में कदम रख दिया है, तो आइए, हम इस मामले की गहराई में उतरें। हरित प्रौद्योगिकियों द्वारा प्रस्तुत विशाल हैं। आर्थिक रूप से वे नए बाज़ार खोलते हैं और नौकरियां पैदा करते हैं। ये प्रौद्योगिकियाँ व्यावसायिक नवाचार को भी बढ़ावा देती हैं, जिससे कंपनियों को नए उत्पाद और सेवाएं विकसित करने में मदद मिलती है जो स्थिरता के लिए बढ़ती उपभोक्ता मांग को पूरा करते हैं। पर्यावरण की दृष्टि से, हरित प्रौद्योगिकियां जलवायु परिवर्तन और पर्यावरणीय क्षरण के खिलाफ लड़ाई में योगदान करते हुए कार्बन उत्सर्जन को काफी कम कर देती हैं। सामाजिक रूप से, वे स्वच्छ हवा और पानी तक पहुँच प्रदान करके जीवन की गुणवत्ता में सुधार करती हैं। इसके अतिरिक्त, वे राष्ट्रीय स्तर पर वैश्विक स्थिरता प्राप्त करने का मार्ग प्रदान करती हैं। ये अवसर आर्थिक विकास की गति को बढ़ा सकती हैं और अधिक टिकाऊ और न्यायसंगत दुनिया की दिशा में एक कदम के रूप में काम कर सकती हैं।

वास्तव में, यह आर्थिक विकास को बढ़ावा देने के साथ-साथ पर्यावरणीय मुद्दों को हल करने का सबसे अच्छा तरीका है। यह वर्तमान में जलवायु परिवर्तन की घटनाओं सहित पर्यावरणीय बेहतरी को प्राथमिकता देने वाले सरकारों के वैश्विक एजेंडे के साथ भी संरेखित हैं। हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग करने का सबसे बड़ा लाभ यह है कि यह पर्यावरण को अधिक टिकाऊ बनाकर लोगों के जीवन-स्तर में सुधार करती हैं। यदि वायु, जल और ध्वनि का प्रदूषण जारी रहा तो इसका जीवन की गुणवत्ता पर बहुत बुरा प्रभाव पड़ेगा। जैसे-जैसे हम हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग करते हैं, पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव

कम होता जाता है। राष्ट्र को आगे बढ़ाने के लिए हरित प्रौद्योगिकी में बहुत सारी संभावनाएं हैं। ऐसे उद्योग जो हरित प्रौद्योगिकियों पर आधारित वस्तुओं का उपयोग या उत्पादन करते हैं, वे स्थानीय आबादी को काम खोजने में मदद कर सकते हैं।

आने वाले दिनों में हरित प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनेक साहसिक नवाचार आएंगे। एक महत्वपूर्ण विकास सौर ऊर्जा के क्षेत्र में है, जहां प्रगति ने अधिक कुशल और किफायती सौर पैनलों को जन्म दिया है, जिससे सौर ऊर्जा से नवीकरणीय ऊर्जा व्यापक उपभोक्ताओं के लिए सुलभ हो गई है। उल्लेखनीय प्रगति का एक और क्षेत्र इलेक्ट्रिक वाहन प्रौद्योगिकी में देखा जा रहा है। बैटरी लाइफ और चार्जिंग इंफ्रास्ट्रक्चर में सुधार के कारण ईवी दिन-ब-दिन लोकप्रिय होती जा रही है। अपशिष्ट प्रबंधन प्रौद्योगिकियां भी परिवर्तन के दौर से गुज़र रही हैं। पुनर्चक्रण और अपशिष्ट से ऊर्जा प्रक्रियाओं में नवाचार संसाधनों के अधिक टिकाऊ प्रबंधन को सक्षम कर रहे हैं। इन प्रौद्योगिकियों में लैंडफिल अपशिष्ट और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने की क्षमता है। इसके अलावा, ऊर्जा दक्षता और न्यूनतम पर्यावरणीय प्रभाव के लिए डिज़ाइन की गई टिकाऊ इमारतों के साथ, हरित वास्तुकला में तेज़ी आ रही है। ये संरचनाएं टिकाऊ सामग्रियों का उपयोग करती हैं और हरी छतों और ऊर्जा-कुशल प्रकाश व्यवस्था जैसी सुविधाओं को शामिल करती हैं, जो शहरी स्थिरता में महत्वपूर्ण योगदान देती हैं और आसपास के क्षेत्रों में तापमान कम करती हैं।

कृषि क्षेत्र को देखते हुए हम पाते हैं कि टिकाऊ कृषि प्रौद्योगिकियां विकसित हो रही हैं। सटीक खेती जैसी तकनीकें, जो कुशल संसाधन उपयोग के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) का उपयोग करती हैं, खाद्य उत्पादन में क्रांतिकारी बदलाव ला रही हैं, जिससे यह अधिक टिकाऊ और पर्यावरण के लिए कम हानिकारक हो गया है। ये चित्र हरित प्रौद्योगिकियों की गतिशील और प्रभावशाली प्रकृति को स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं। वे न केवल उद्योगों में बदलाव ला रहे हैं बल्कि अधिक टिकाऊ और पर्यावरण-अनुकूल भविष्य का मार्ग भी प्रशस्त कर रहे हैं। निसंदेह, इन प्रौद्योगिकियों का निरंतर विकास और इन्हें अपनाना हमारे समय की वैश्विक पर्यावरणीय चुनौतियों से निपटने में महत्वपूर्ण होगा।

वर्तमान में विनिर्माण क्षेत्र देश की कुल ऊर्जा खपत में लगभग 40% योगदान देता है और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के प्रमुख स्त्रोतों में से एक है। जैसे-जैसे विनिर्माण क्षेत्र में वृद्धि देखी जा रही है, प्रदूषण में उनके महत्वपूर्ण योगदान के कारण कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस की तीव्र खपत चिंता का विषय बन गई है। नवीकरणीय ऊर्जा स्त्रोतों को अपनाने से कंपनियों को अपने कार्बन उत्सर्जन को कम करने के अवसर मिलते हैं। बायोमॉस, हरित कोयला और सौर ऊर्जा जैसी नवीकरणीय ऊर्जा विनिर्माण प्रक्रियाओं के लिए विश्वसनीय ऊर्जा प्रदान कर सकती हैं।

एक अन्य पहल राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन है, जिससे अर्थव्यवस्था में उल्लेखनीय रूप से डिकार्बोनाइज़ेशन

होगा, जीवाश्म ईंधन के आयात पर निर्भरता कम होगी और भारत हरित हाइड्रोजन में प्रौद्योगिकी और बाज़ार का नेतृत्व संभालने में सक्षम होगा। प्रारंभ में, 2029-30 तक 17,490 करोड़ के परिव्यय के साथ प्रस्तावित दो अलग-अलग वित्तीय प्रोत्साहन तंत्र हैंः

- इलेक्ट्रोलाइज़र के विनिर्माण के लिए प्रोत्साहन
- हरित हाइड्रोजन के उत्पादन के लिए प्रोत्साहन।

यह आपूर्ति शृंखलाओं के विकास में मदद करेगा जो हाइड्रोजन का कुशलतापूर्वक परिवहन और वितरण कर सकती हैं। इसमें निर्यात के साथ-साथ घरेलू खपत के लिए पाइपलाइनों, टैंकरों, मध्यवर्ती भंडारण सुविधाओं और अंतिम चरण के वितरण नेटवर्क का उपयोग शामिल है।

हरित प्रौद्योगिकियों की यात्रा बेशक काफी आशावादी है, लेकिन चुनौतियों से रहित नहीं है। आर्थिक रूप से, हरित तकनीक के लिए उच्च प्रारंभिक निवेश लागत एक बड़ी बाधा है। व्यवसायों को हरित प्रौद्योगिकियों को लागू करने के लिए आवश्यक धन जुटाने में चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है। मौजूदा प्रणालियों और बुनियादी ढांचे में व्यापक रूप से अपनाने और समावेशन में भी चुनौतियां हैं।

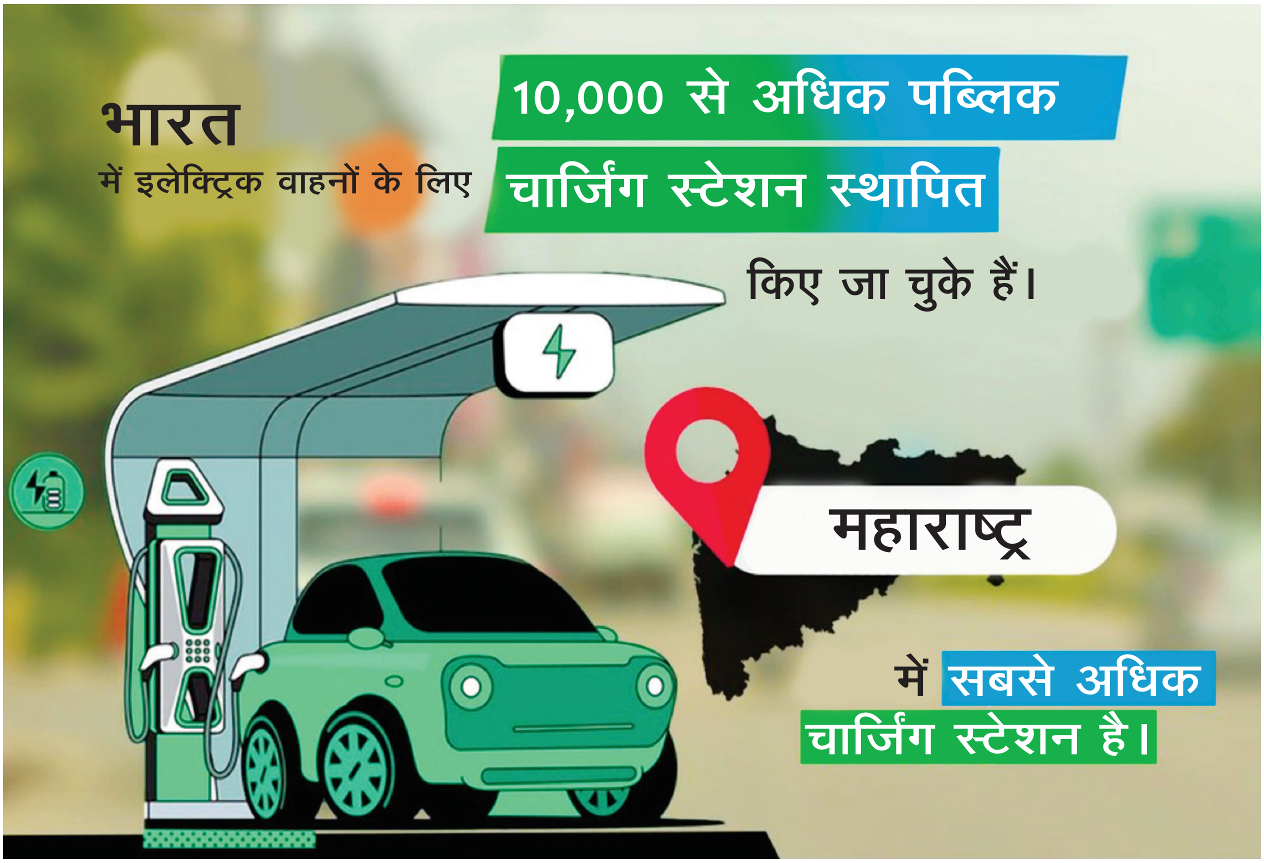
नियामक बाधाएं इन प्रौद्योगिकियों के विकास और कार्यान्वयन में बाधा डाल सकती हैं। इसके अलावा, व्यापक रूप से अपनाने के लिए सार्वजनिक स्वीकृति और जागरूकता महत्वपूर्ण बनी हुई है। हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने में प्रमुख चुनौतियों में से एक कम ऊर्जा खपत की आवश्यकता है, जिसके लिए हमें अपनी आदतों और जीवनशैली को बदलने की आवश्यकता है। अपशिष्ट को कम करना एक और चुनौती है। हरित प्रौद्योगिकी एक चक्रीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देती है जहां अपशिष्ट को कम किया जाता है और संसाधनों का पुनः उपयोग या पुनर्चक्रण किया जाता है। हालांकि, इसे प्राप्त करने की दृष्टि से, हमें न केवल अधिक रिसाइक्लिंग की आवश्यकता है बल्कि ऐसे उत्पादों और प्रणालियों को डिज़ाइन करने की आवश्यकता है जो कम अपशिष्ट उत्पन्न करते हैं। उत्पादों को न केवल कार्यक्षमता और दक्षता के लिए बल्कि दीर्घायु और जीवन के अंत तक पुनर्चक्रण के लिए भी डिज़ाइन करने की आवश्यकता है।

कृषि में अधिक पर्यावरण-अनुकूल पद्धतियों की ओर बदलाव एक चुनौती पैदा कर सकता है। यह एक जटिल मुद्दा है जिसके लिए उत्पादकता बनाए रखने और पर्यावरण की रक्षा के बीच संतुलन की आवश्यकता है। हरित प्रौद्योगिकी का उद्देश्य पानी की खपत को कम करना भी है। इस उद्देश्य को साकार करने के लिए, विशेष रूप से उन उद्योगों में, जहां पानी का उपयोग अधिक है, एक लीक से हटकर दृष्टिकोण और संरक्षण के प्रति दृढ़ प्रतिबद्धता की आवश्यकता है। एक और चुनौती वायु प्रदूषण को कम करना है, खासकर बड़े शहरों में जहां प्रदूषण का स्तर बहुत अधिक है। इसे प्रभावी बनाने के लिए स्वच्छ ऊर्जा स्त्रोतों, बेहतर औद्योगिक प्रक्रियाओं और सख्त नियमों की आवश्यकता है।

यद्यपि कार्बन फुटप्रिंट को कम करना एक वैश्विक चुनौती है, लेकिन हरित प्रौद्योगिकी इससे निपटने के लिए विशिष्ट रूप से सुसज्जित है। न केवल नवीकरणीय ऊर्जा स्त्रोतों और ऊर्जा कुशल प्रौद्योगिकियों बल्कि टिकाऊ जीवनशैली की ओर एक सामाजिक बदलाव की भी आवश्यकता है। हरित प्रौद्योगिकियों की क्षमता के सफल समावेशन और अधिकतम लाभ के लिए इन चुनौतियों का समाधान करना आवश्यक है।

वर्टिकल फार्मिंग, नो-टिल फार्मिंग, आहार की आदतों में बदलाव और मांस के बदले पौधों पर आधारित विकल्प और प्रिसिजन किण्वन जैसे नवीन खाद्य पदार्थों को अपनाने से हमें ऐसे खाद्य पदार्थ बनाने में मदद मिल सकती है जो हमारे कार्बन पदचिह्न को कम कर सकते हैं और अधिक टिकाऊ खाद्य प्रणालियों में योगदान कर सकते हैं। विनिर्माण क्षेत्र में चुनौतियां नवीकरणीय स्त्रोतों को व्यापक रूप से अपनाने में बाधा डालती हैं। उदाहरण के लिए, भारत सौर-आपूर्ति शृंखला के लिए आयातित सामग्रियों पर बहुत अधिक निर्भर है, जिससे विदेशी मुद्रा दबाव बढ़ जाता है। रूढ़िवादी अनुमानों के आधार पर, भारत में प्रत्येक मेगावॉट सौर पीवी बिजली संयंत्र की स्थापना के लिए परियोजना लागत का 50% से अधिक विदेशी मुद्रा के बहिर्वाह का कारण बनता है। इसे दूर करने के लिए, घरेलू सौर मूल्य शृंखला विकसित करने से विनिर्माण क्षेत्र में नवीकरणीय ऊर्जा के उपयोग को प्रोत्साहित करने के साथ-साथ नौकरियों के सृजन में भी मदद मिल सकती है।

बायोएनर्जी कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए आशाजनक समाधान प्रदान करती है, विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जो टिकाऊ और स्वच्छ प्रथाओं में परिवर्तन के लिए चुनौतीपूर्ण हैं। बायोएनर्जी में कृषि अपशिष्ट या ऊर्जा फसलों जैसे कार्बनिक पदार्थों से नवीकरणीय ऊर्जा प्राप्त करना शामिल है। हालांकि विनिर्माण क्षेत्र में बायोएनर्जी को अपनाने में बाधाओं का सामना करना पड़ता है, खासकर उन क्षेत्रों में जहां विनिर्माण उत्पादों के लिए उपभोक्ता और उत्पादक बाज़ार बायोमॉस संसाधनों में



प्रचुर मात्रा में नहीं हैं। यह गलत संरेखण बायोमॉस के समावेशन और उपयोग में तार्किक बाधाएं पैदा करता है। व्यापक रूप से अपनाने को सक्षम करने के लिए, कुशल आपूर्ति शृंखला विकसित करने, बायोमॉस संग्रह और प्रसंस्करण अवसंरचना की स्थापना और सहायक नीतियों और प्रोत्साहनों को लागू करने जैसे समाधानों की आवश्यकता है।

इन चुनौतियों पर काबू पाने से विनिर्माण क्षेत्र बायोएनर्जी की क्षमता का दोहन करने, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने और स्थिरता को बढ़ावा देने में सक्षम होगा। रसद और परिवहन के लिए इलेक्ट्रिक वाहनों (ईवी) और हाइब्रिड वाहनों को अपनाने से उत्सर्जन में काफी कमी आ सकती है। 'एक्सपोनेंट एनर्जी' जैसी कुछ कंपनियों ने एक चार्जिंग इंफ्रास्ट्रक्चर और बैटरी पैक विकसित किया है जो वाणिज्यिक इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए तेज़ी से 15 मिनट की चार्जिंग को सक्षम बनाता है, जिनकी यात्री वाहनों की तुलना में अलग आवश्यकताएं होती हैं। 'लॉग9 मटेरियल' विशेष रूप से वाणिज्यिक वाहनों के लिए डिज़ाइन की गई बैटरियां भी विकसित कर रहा है। विद्युत गतिशीलता की ओर यह बदलाव संपूर्ण विनिर्माण आपूर्ति शृंखला में उत्सर्जन को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

आगे की राह

हम उम्मीद करते हैं कि हरित प्रौद्योगिकी का भविष्य केवल नए गैजेट्स और समाधानों के बारे में न होकर जीवन जीने के अधिक टिकाऊ तरीके की ओर मानसिकता में बदलाव के बारे में है। व्यापार करने में आसानी और राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान प्राप्त करने पर केंद्रित भारत की लगातार विकसित हो रही नीतियां और सुधार हरित प्रौद्योगिकियों को तेज़ी से अपनाने और दुनिया भर में निवेशकों को सुविधा प्रदान करने का रास्ता दे रहे हैं। भारत का आकांक्षी जिला कार्यक्रम स्थानीय समुदायों का लाभ उठाकर इस तरह के परिवर्तन को प्रसारित करने की सबसे अच्छी पहल है, क्योंकि यह विकास में क्षेत्रीय विविधताओं में विषमताओं को दूर करता है। ऊर्जा परिवर्तन में अपने बढ़े हुए दायरे के साथ कार्यक्रम, हरित ऊर्जा में विश्व नेता के रूप में भारत की महत्वाकांक्षाओं को शक्ति देगा और एजेंडा 2030 को प्राप्त किया जा सकेगा। यह न केवल हमारी हरित ऊर्जा क्रांति के लिए एक प्रकाश-स्तंभ के रूप में कार्य करता है, बल्कि एक ऐसा मॉडल भी प्रदान करता है जिसे दुनिया भर में दोहराया जा सकता है। संक्षेप में, हमें ऑस्ट्रेलियन ग्रीन्स के सीनेटर बॉब ब्राउन के शब्दों को याद रखना चाहिए :-

"भविष्य या तो हरा-भरा होगा या बिल्कुल नहीं होगा" ❑

स्वच्छ और नवीकरणीय ऊर्जा के लिए हरित प्रौद्योगिकियाँ

-डॉ हरेंद्र राज गौतम

ऊर्जा विकास के लिए महत्वपूर्ण है और नवीकरणीय ऊर्जा प्रकृति और पर्यावरण के साथ सामंजस्य बिठाकर सतत विकास सुनिश्चित कर सकती है। वर्ष 2023 में, वैश्विक वार्षिक नवीकरणीय क्षमता वृद्धि लगभग 50% बढ़कर 510 गीगावॉट हो गई, जो पिछले दो दशकों में सबसे तेज़ विकास दर है। बिजली, ताप और परिवहन क्षेत्रों में नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग औसत वैश्विक तापमान में वृद्धि को 1.5 डिग्री सेल्सियस से नीचे रखने के मुख्य दीर्घकालिक विकल्प है। दुनिया को 2050 तक शुद्ध शून्य उत्सर्जन हासिल करने का लक्ष्य सौंपा गया है और इस दिशा में काम किया जा रहा है, नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन बिजली उत्पादन को लगभग पूरी तरह से डीकार्बोनाइज़्ड करने में मदद करेगा।

ऊर्जा विकास एवं मानवीय जीवन में उत्थान का सबसे महत्वपूर्ण पहलू है। अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा अभिकरण (आईईए) की 'बिजली, 2024 रिपोर्ट' के अनुसार, अगले तीन वर्षों के दौरान दुनिया भर में बिजली की मांग में तेज़ी आने की उम्मीद है। रिपोर्ट के मुताबिक बिजली की मांग की वैश्विक वृद्धि इस वर्ष से 2026 तक औसतन 3.4% तक बढ़ने का अनुमान है। बिजली की मांग में इस वैश्विक वृद्धि का लगभग 85% भारत, चीन और दक्षिण-पूर्व एशियाई देशों से आने का अनुमान है। बिजली उत्पादन में नवीकरणीय और स्वच्छ ऊर्जा की हिस्सेदारी 2023 में सिर्फ 40% रही। धरती के बढ़ते तापमान के लिए ज़िम्मेदार ग्रीनहाउस गैसों का एक बड़ा हिस्सा ऊर्जा उत्पादन की प्रक्रिया से सृजित होता है। यह कुल वैश्विक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन का लगभग 60 प्रतिशत है। ऐसे में आज ऊर्जा का स्वरूप तथा उसकी खपत जलवायु परिवर्तन की एक प्रमुख चुनौती है। जलवायु परिवर्तन के बुरे प्रभावों से बचने के लिए उत्सर्जन को 2030 तक लगभग आधा कम करने और 2050 तक शुद्ध-शून्य उत्सर्जन तक पहुँचाने की आवश्यकता है। हरित प्रौद्योगिकियों में निवेश से न सिर्फ अर्थतंत्र को शून्य कार्बन उत्सर्जक बनाया जा सकता है, बल्कि ग्रामीण आबादी के जीवन में गुणवत्ता प्रदान करने में भी स्वच्छ प्रौद्योगिकी अहम घटक है। इससे हम ऊर्जा के ऐसे संसाधन विकसित कर सकते हैं जो स्वच्छ, सुलभ, किफायती और टिकाऊ होंगे।

लेखक डॉ. वाई.एस.परमार बागवानी और वानिकी विश्वविद्यालय, सोलन, हिमाचल प्रदेश में प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष रह चुके हैं।
ई-मेल : hrg_mpp@yahoo.com

वर्तमान नवीकरणीय ऊर्जा परिदृश्य

परंपरागत एवं जीवाश्म ईंधन के बजाय नवीकरणीय ऊर्जा संसाधन असीमित होते हैं। सूर्य की रोशनी, हवा, पानी, कृषि अपशिष्ट और धरती के भीतर की भूतापीय शक्ति से अक्षय ऊर्जा के बेशकीमती संसाधन तैयार किए जा रहे हैं। वर्तमान में लगभग 29 प्रतिशत बिजली नवीकरणीय स्त्रोतों से आती है। अंतर्राष्ट्रीय नवीकरणीय ऊर्जा अभिकरण (आईआरईएनए) द्वारा जारी आंकड़ों के अनुसार, 2023 के अंत में, वैश्विक नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता 3870 गीगावॉट थी जिसमें 1,419 गीगावॉट की क्षमता के साथ सौर ऊर्जा का वैश्विक उत्पादन में सबसे बड़ा हिस्सा है। 2019 से 2023 तक सौर पीवी, पवन ऊर्जा, परमाणु ऊर्जा, इलेक्ट्रिक कारों और ताप पंपों की तैनाती से सालाना लगभग 2.2 बिलियन टन (जीटी) उत्सर्जन की बचत का अनुमान है। अक्षय ऊर्जा के इन संसाधनों की गैर-मौजूदगी में समान अवधि में वैश्विक स्तर पर CO_2 उत्सर्जन में तीन गुना से अधिक वृद्धि का अनुमान है। नवीकरणीय जलविद्युत और पवन ऊर्जा की कुल क्षमता क्रमशः 1268 गीगावॉट और 1017 गीगावॉट है। अन्य नवीकरणीय क्षमताओं में 150 गीगावॉट बायोएनर्जी और 15 गीगावॉट जियोथर्मल, साथ ही 0.5 गीगावॉट समुद्री ऊर्जा शामिल है। भारत में, बड़े जलविद्युत सहित नवीकरणीय ऊर्जा स्त्रोतों की संयुक्त स्थापित क्षमता 183.49 गीगावॉट है। वर्ष 2023 के दौरान लगभग 13.5 गीगावॉट नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता जोड़ी गई। भारतीय अक्षय ऊर्जा परिदृश्य में सौर ऊर्जा अब भी अग्रणी है। यह लगभग 75.57 गीगावॉट के स्तर पर पहुँच चुकी है, वहीं पवन ऊर्जा का योगदान 44.15 गीगावॉट है। भारत का लक्ष्य 2030 तक 500 गीगावॉट नवीकरणीय ऊर्जा की स्थापित क्षमता तक पहुँचने का है। इसी के समानांतर पांच मिलियन टन हरित हाइड्रोजन उत्पादन का भी लक्ष्य है। भारत ने दशक के अंत तक देश की अर्थव्यवस्था की कार्बन तीव्रता को 45% से कम करने, 50 प्रतिशत संचयी हासिल करने का लक्ष्य रखा है। यह प्रयास देश को 2070 तक शुद्ध शून्य कार्बन उत्सर्जक बनाने में सहायक होंगे।

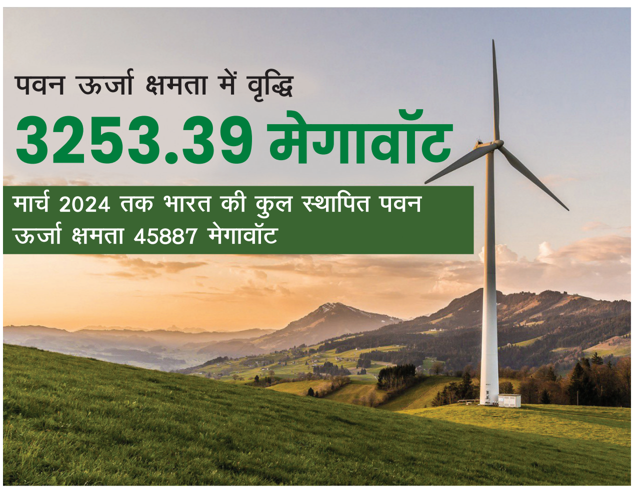
स्वच्छ ऊर्जा की हरित प्रौद्योगिकियां

स्वच्छ ऊर्जा के लिए उभरती हरित प्रौद्योगिकियां नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं के भविष्य को आकार देने, उन्हें अधिक कुशल और लागत सक्षम बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही हैं। अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी के अनुसार, 2019 से 2023 तक, स्वच्छ ऊर्जा निवेश लगभग 50% बढ़ गया। यह 2023 में 1.8 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर तक पहुँच गया और इस अवधि में प्रति वर्ष लगभग 10% की दर से बढ़ रहा है। देश के ग्रामीण जनजीवन में समृद्धि की वाहक हरित प्रौद्योगिकियों के महत्वपूर्ण नवाचार इस प्रकार हैंः

सौर ऊर्जा : सौर ऊर्जा एक प्रचुर और नवीकरणीय ऊर्जा संसाधन है। एक घंटे में पृथ्वी पर आने वाली सूर्य की रोशनी की मात्रा में दुनिया की एक वर्ष की आवश्यकता से अधिक ऊर्जा समाहित होती है। सूर्य के प्रकाश को फोटोवोल्टिक (पीवी) सेल नामक उपकरण से सीधे बिजली में परिवर्तित किया जा सकता है। फोटोवोल्टिक सौर सेल सौर ऊर्जा उत्पादन की रीढ़ रहे हैं। हालाँकि, उभरती प्रौद्योगिकियाँ दक्षता बढ़ाकर और लागत कम करके फोटोवोल्टिक प्रौद्योगिकी में क्रांति ला रही हैं। मल्टी-जंक्शन सेल, टेंडेम सेल और पेरोव्स्काइट-सिलिकॉन हाइब्रिड सेल जैसे नवाचार उच्च ऊर्जा रूपांतरण दक्षता को सक्षम कर रहे हैं और सौर ऊर्जा को अधिक किफायती बना रहे हैं। संकेंद्रित सौर ऊर्जा (सीएसपी) प्रणालियां एक रिसीवर पर सूर्य के प्रकाश को केंद्रित करने के लिए दर्पण या लेंस का उपयोग करती हैं, जिससे गर्मी पैदा होती है जो बिजली उत्पादन के लिए टरबाइन को चलाती है। सीएसपी में उभरती हरित प्रौद्योगिकियां, जैसे पिघला हुआ नमक भंडारण और उन्नत गर्मी हस्तांतरण तरल पदार्थ, इन प्रणालियों की दक्षता और भंडारण क्षमताओं में सुधार करती हैं, जिससे सूरज की रोशनी प्रचुर मात्रा में उपलब्ध नहीं होने पर भी निरंतर बिजली उत्पादन सक्षम हो जाता है। टेंडेम सौर सेल प्रौद्योगिकी सूर्य के प्रकाश को बिजली में परिवर्तित करने और 30% से अधिक की बिजली-रूपांतरण क्षमता प्राप्त करने में अधिक कुशल है। यहां, एक अल्ट्राथिन पेरोव्स्काइट सौर सेल को एक मानक सिलिकॉन सौर सेल के ऊपर रखा गया है। वर्तमान में उपयोग में आने वाले सिलिकॉन-

आधारित फोटोवोल्टेइक सूर्य के प्रकाश की लंबी तरंग दैर्ध्य की केवल एक छोटी श्रृंखला को बिजली में परिवर्तित करते हैं। हालाँकि, संयुक्त होने पर, सिलिकॉन सौर सेल के शीर्ष पर पेरोव्स्काइट की एक अति पतली परत अकेले किसी भी सेल की तुलना में अधिक सूर्य के प्रकाश को प्रयोग करने योग्य विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर सकती है।

हाल के सौर नवाचारों के केंद्र में 'पैसिवेटेड एमिटर एंड रियर कॉन्टैक्ट' (पीईआरसी) सौर सेल तकनीक काफी लोकप्रिय है जहां पीईआरसी सौर सेल संशोधित पारंपरिक सेल हैं जो कोशिकाओं को पारंपरिक सौर पैनलों की तुलना में 6 से 12 प्रतिशत अधिक ऊर्जा का उत्पादन करने में सक्षम बनाते हैं। पीईआरसी सौर सेल में सेल के पीछे की ओर एक अतिरिक्त परत होती है। सौर नवाचारों की श्रृंखला में हेटेरोजंक्शन (एचजेटी) तकनीक शामिल है और यह अनाकार और क्रिस्टलीय सिलिकॉन परतों को जोड़ती है, जिसके परिणामस्वरूप उच्च दक्षता और बेहतर तापमान प्रदर्शन वाले पैनल बनते हैं। वाहन एकीकृत फोटोवोल्टिक्स भी एक उभरती हुई हरित तकनीक है जो सूर्य के प्रकाश से बिजली उत्पन्न करने, जीवाश्म ईंधन पर वाहनों की निर्भरता को कम करने और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने के लिए वाहन के विभिन्न हिस्सों में सौर पैनलों के समावेश को संदर्भित करती है। किसी वाहन पर लगे सौर पैनल ऑन-बोर्ड बैटरी को चार्ज कर सकते हैं, जिससे इलेक्ट्रिक और हाइब्रिड वाहनों की इलेक्ट्रिक रेंज बढ़ सकती है और ईंधन की खपत कम हो सकती है। सौर ऊर्जा की उपयोगिता को व्यापक बनाने के लिए, जल निकायों (महासागरों, झीलों, जलाशयों) पर सौर पैनल स्थापित करके अपतटीय सौर ऊर्जा को बिजली में परिवर्तित किया जाता है। इससे घनी आबादी वाले क्षेत्रों में भूमि संसाधन और जल निकायों का संरक्षण होता है। पानी के शीतलन प्रभाव से सौर पैनलों की दक्षता भी बढ़ती है।



पवन ऊर्जा : पवन ऊर्जा 2023 में 13% की दर से बढ़ी और कुल पवन क्षमता 1017 गीगावॉट तक पहुँच गई। ऑन-शोर और ऑफ-शोर पवन ऊर्जा स्थापना क्षमता दोनों में उत्पादन क्षमता में वृद्धि हुई है। पवन ऊर्जा उद्योग लागत प्रभावी और विश्वसनीय नवाचारों का तेजी से प्रवाह देख रहा है, जिसमें छत पर ब्लेडलेस पवन टर्बाइन, ऊर्ध्वाधर- अक्ष टर्बाइन, फ्लोटिंग मल्टी-टरबाइन प्रौद्योगिकी प्लेटफॉर्म और बहुत कुछ शामिल हैं। अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा संगठन के अनुसार, प्रौद्योगिकी प्रगति इस दशक के दौरान 80% अधिक पवन ऊर्जा क्षमता को संसाधन में बदल सकती है। इसके लिए निरंतर टरबाइन स्केलिंग, कम सामग्री के उपयोग और अधिक कुशल विनिर्माण प्रक्रियाओं पर ज़ोर देना होगा। इससे 2030 तक पवन ऊर्जा लागत में 11-20% की कटौती का अनुमान है।

लंबे ब्लेड वाले पवन टरबाइनों के विकास ने ऊर्जा ग्रहण करने की उनकी क्षमता में कई गुना वृद्धि की है। यहां तक कि कम हवा वाले क्षेत्रों में ब्लेड रहित पवन ऊर्जा उत्पादन गतिविधियां लोकप्रिय हो रही हैं, जहां संरचनाएं पारंपरिक टरबाइन के बिना बिजली उत्पन्न करने के लिए हवा के दोलन का उपयोग करती हैं। यह रखरखाव को कम करती हैं और संभावित रूप से वन्यजीवों पर प्रभाव को कम करती हैं।

फ्लोटिंग टरबाइन प्रौद्योगिकी के साथ, अपतटीय पवन ऊर्जा का दोहन हो सकता है। ये नवाचार न केवल तेज़ पवन धाराओं का दोहन करने की अनुमति देते हैं बल्कि विकास के लिए नए क्षेत्र भी खोलते हैं, जो पहले से कहीं अधिक ऊर्जा उत्पादन में सहयोगी होगा। विंडफ्लोट एक और शीर्ष पवन ऊर्जा प्रवृत्ति है और पारंपरिक अपतटीय पवन टरबाइनों के विपरीत, विंडफ्लोट एक ड्रैग-एम्बेडमेंट एंकर का उपयोग करता है। यह समुद्र तल पर किसी भी निर्माण के बिना टरबाइन का समर्थन करता है। ऊर्ध्वाधर अक्ष पवन टरबाइन (वीएडब्ल्यूटी) पारंपरिक क्षैतिज अक्ष पवन टरबाइनों के लिए एक आकर्षक विकल्प प्रदान करते हैं। वीएडब्ल्यूटी को किसी भी दिशा से बह रही हवा को एकत्र करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जो उन्हें शहरी वातावरण और जटिल हवा पैटर्न वाले क्षेत्रों के लिए उपयुक्त बनाता है। पतंग पवन ऊर्जा प्रणालियाँ उच्च ऊंचाई वाली हवाओं को पकड़ने के लिए ज़मीन से बंधी बड़ी पतंगों का उपयोग करती हैं। पारंपरिक पवन टरबाइनों की तुलना में कम संसाधनों की आवश्यकता होने पर ऊर्जा पतंगें महत्वपूर्ण मात्रा में स्वच्छ ऊर्जा उत्पन्न करती हैं। सक्षम प्रौद्योगिकियों में नवीन पॉवर इलेक्ट्रॉनिक्स, स्थायी चुंबक जनरेटर का उपयोग और सुपर कंडक्टर तकनीक

कामेंग बांध और हाइड्रो पॉवर स्टेशन, हिमाचल प्रदेश

शामिल हैं। उन्नत सेंशर और कंट्रोलर के माध्यम से डिजिटलीकरण, पूर्वानुमानित रखरखाव सक्षम बनाता है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई)-कृत्रिम बुद्धिमत्ता के उपयोग से पवन टरबाइनों के संचालन में क्रांतिकारी बदलाव ला रहा है। वास्तविक समय में डेटा का विश्लेषण करके, एआई टरबाइनों को गतिशील रूप से हवा की स्थिति को समायोजित करने, दक्षता में सुधार करने और टूट-फूट को कम करने में सक्षम बनाता है।

जलविद्युत ऊर्जा : जलविद्युत बिजली का सबसे बड़ा नवीकरणीय स्रोत है। यह संयुक्त रूप से अन्य सभी नवीकरणीय प्रौद्योगिकियों से अधिक उत्पादन करता है। 2050 परिदृश्य तक शुद्ध शून्य उत्सर्जन में, जलविद्युत प्रति वर्ष लगभग 5500 टेरावॉट घंटे (टीडब्ल्यूएच) बिजली प्रदान करने के लिए 2023-2030 में 4% के करीब औसत वार्षिक उत्पादन वृद्धि दर बनाए रखने का लक्ष्य रखता है। 2022 में पनबिजली उत्पादन लगभग 70 टीडब्ल्यूएच (2% के करीब) बढ़कर 4,300 टीडब्ल्यूएच तक पहुँच गया। जलविद्युत ऊर्जा उन्नत टरबाइन डिज़ाइनों के साथ पुनर्जागरण का अनुभव कर रही है जो मछली के उत्पादन में कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं डालती है और कम पानी के वेग पर कुशलतापूर्वक काम करने में सक्षम हैं। यह पर्यावरणीय प्रभाव को बहुत कम कर देता है और जलविद्युत की व्यवहार्यता को पहले से अनुपयुक्त स्थानों तक बढ़ा देता है। इसके अतिरिक्त, गतिज हाइड्रो टरबाइन, जो बड़े बांधों या जलाशयों की आवश्यकता के बिना बहते पानी से ऊर्जा उत्पन्न करते हैं, नदियों और नालों में छोटे पैमाने पर बिजली उत्पादन के लिए समुद्र के ज्वार की अनुमानित और निरंतर गति का उपयोग करता है। ज्वारीय ऊर्जा प्रणालियों में नवाचारों में पानी के नीचे टरबाइन और बैराज शामिल हैं, जो ज्वारीय ऊर्जा को कुशलतापूर्वक विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। रन-ऑफ-रिवर जलविद्युत

राजस्थान परमाणु ऊर्जा स्टेशन

प्रणालियां बड़े पैमाने पर बांधों की आवश्यकता के बिना बिजली उत्पन्न करने के लिए नदियों के प्राकृतिक प्रवाह का उपयोग करती हैं। इस हरित तकनीक का पर्यावरणीय प्रभाव कम होता है। पानी के नीचे टरबाइन नवीकरणीय बिजली उत्पन्न करने के लिए समुद्री धाराओं की गतिज ऊर्जा का उपयोग करते हैं। इन नवोन्मेषी टरबाइनों को तटीय क्षेत्रों और समुद्री धाराओं सहित विभिन्न स्थानों पर स्थापित किया जा सकता है, जो स्वच्छ ऊर्जा का एक सुसंगत और विश्वसनीय स्रोत प्रदान करते हैं।

परमाणु ऊर्जा: परमाणु ऊर्जा आज कम कार्बन वाली बिजली का दूसरा सबसे बड़ा स्रोत है और 32 देशों में संचालित लगभग 413 गीगावॉट (जीडब्ल्यू) क्षमता वाली परमाणु ऊर्जा, एक वर्ष में 1.5 गीगाटन (जीटी) वैश्विक उत्सर्जन और 180 बिलियन क्यूबिक मीटर (बीसीएम) वैश्विक गैस मांग से बचकर दोनों लक्ष्यों में योगदान करती है। आईईए के अनुसार, 2026 तक वैश्विक परमाणु ऊर्जा उत्पादन औसतन लगभग 3% सालाना बढ़ने का अनुमान है। अगस्त 2023 तक, 410 परमाणु ऊर्जा रिएक्टर संचालन में हैं, जिनकी कुल स्थापित क्षमता 368,000 मेगावॉट (ई) से अधिक है। 31 देश छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (एसएमआर) उन्नत परमाणु रिएक्टर हैं जो आमतौर पर 300 मेगावॉट (ई) तक उत्पन्न करते हैं।

एसएमआर तकनीक परमाणु ऊर्जा तक वैश्विक पहुँच को व्यापक बनाने के लिए तैयार है क्योंकि वे छोटे बिजली ग्रिडों के लिए अधिक उपयुक्त हैं और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के साथ अधिक आसानी से एकीकृत हैं। 18 देशों में विकास के विभिन्न चरणों में 80 से अधिक एसएमआर डिज़ाइन हैं, चीन और रूसी संघ में एसएमआर इकाइयाँ पहले से ही तैनात हैं, और एक डिज़ाइन अर्जेंटीना में निर्माणाधीन है। जबकि पारंपरिक रिएक्टर, और कुछ उन्नत तकनीक, गर्मी हस्तांतरण माध्यम के रूप में पानी का उपयोग करते हैं, कुछ नई प्रौद्योगिकियां पिघला हुआ नमक या तरल धातुओं जैसे अन्य पदार्थों का उपयोग कर रही हैं। यह रिएक्टरों को कम निर्माण और डिज़ाइन लागत प्रदान करते हुए उच्च तापमान और कम दबाव पर संचालित होते हैं। सामग्रियों को ऐसे घटकों की आवश्यकता नहीं होती है जो पानी रिएक्टरों जैसे अत्यधिक उच्च दबाव का सामना कर सकें। माइक्रो-रिएक्टरों का नाम उनके आकार के कारण रखा गया है। इनका आकार आज चल रहे पारंपरिक रिएक्टरों से एक प्रतिशत या उससे भी कम है। माइक्रो-रिएक्टर लगभग एक से 10 मेगावॉट का उत्पादन करते हैं और मोबाइल होते हैं। उदाहरण के लिए, यह तकनीक दूरदराज के क्षेत्रों में महत्वपूर्ण होगी जो वर्तमान में जीवाश्म ईंधन पर निर्भर हैं। माइक्रो-रिएक्टर इन क्षेत्रों को स्वच्छ, कार्बन-मुक्त ऊर्जा प्रदान करने का समाधान मुहैया कराते हैं।

ऊर्जा भंडारण: बैटरियों में उन्नत प्रौद्योगिकियाँ : बैटरियाँ अपने सुगठित आकार और व्यापक उपलब्धता के कारण, विशेष रूप से नवीकरणीय संसाधनों के समावेश के लिए एक प्रभावी ऊर्जा भंडारण तकनीक हैं। स्थिर विद्युत ऊर्जा भंडारण बाज़ार में हाल ही में मोबाइल उपकरणों और इलेक्ट्रॉनिक वाहनों में उपयोग के लिए लिथियम ऑयन बैटरी (एलआईबी) की शुरुआत देखी गई है। लिथियम-आयन बैटरी की वर्तमान वार्षिक मांग लगभग एक टेरावॉट घंटे है। सोडियम की प्रचुर उपलब्धता और उचित लागत के कारण सोडियम-आयन बैटरी (एसआईबी) वर्तमान में लिथियम-आयन बैटरी के व्यवहार्य विकल्प के रूप में विकसित हो रही हैं। इसके अलावा, सोडियम-आयन बैटरियां तांबे के बजाय एनोड वर्तमान कलेक्टर के लिए एल्यूमीनियम का उपयोग कर सकती हैं, जिसका उपयोग लिथियम-आयन कोशिकाओं में किया जाता है। इसके

अलावा, वह लिथियम-आयन बैटरियों की तुलना में अधिक सुरक्षित हैं क्योंकि उन्हें एलआईबी में लगभग 30% चार्ज की स्थिति की तुलना में शून्य वोल्ट पर संग्रहित किया जा सकता है, जिससे परिवहन के दौरान कम जोखिम होता है। इसके विपरीत, सोडियम-आयन बैटरियों में उनके लिथियम-आयन समकक्ष के समान ऊर्जा घनत्व नहीं होता है (क्रमशः 120 से 260 वॉट प्रति किलोग्राम की तुलना में 75 से 160 वॉट प्रति किलोग्राम)। जलीय ज़िंक आयन बैटरियां अपनी अंतर्निहित सुरक्षा, पर्यावरण मित्रता और लागत-प्रभावशीलता के कारण ऊर्जा भंडारण प्रणालियों के लिए लिथियम-आयन बैटरी प्रौद्योगिकी के आशाजनक विकल्प के रूप में उभरी हैं। इनमें जल-आधारित इलेक्ट्रोलाइट का उपयोग होता है और जिससे कई फायदे होते हैं जो इन्हें विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए आकर्षक बनाते हैं। वे अन्य रसायन शास्त्र की तुलना में अधिक सुरक्षित हैं और लागत प्रभावी हैं क्योंकि ज़िंक प्रचुर मात्रा में है और अपेक्षाकृत कम लागत वाला है।

पोटेशियम-आयन बैटरियां पोटेशियम को एनोड सामग्री के रूप में उपयोग करती हैं और ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोगों के लिए दिलचस्प हैं क्योंकि इनमें उच्च ऊर्जा घनत्व की क्षमता, प्रचुर मात्रा में और तुलनात्मक रूप से पोटेशियम की कम लागत, तेजी से ऊर्जा हस्तांतरण और उच्च-शक्ति प्रदर्शन के लिए उच्च चार्ज और डिस्चार्ज दर, कम स्व-निर्वहन दर, अन्य प्रकार की बैटरियों की तुलना में बढ़ी हुई सुरक्षा। एक अन्य विकल्प, सॉलिड -स्टेट बैटरियां पारंपरिक ली-आयन बैटरियों में तरल इलेक्ट्रोलाइट के बजाय ठोस इलेक्ट्रोलाइट का उपयोग करती हैं। यह इन्हें अधिक सुरक्षित बनाता है, क्योंकि इनमें ज़्यादा गरम होने या आग लगने का खतरा कम होता है। सॉलिड-स्टेट बैटरियां उच्च ऊर्जा घनत्व और तेज़ चार्जिंग दर भी प्रदान कर सकती हैं। पारंपरिक इलेक्ट्रो-केमिकल बैटरियों के विपरीत जहां ऊर्जा इलेक्ट्रोड में संग्रहित होती है, रेडॉक्स फ्लो बैटरी (आरएफबी) में ऊर्जा इलेक्ट्रोलाइट्स में संग्रहित होती है। आरएफबी में, चार्ज/डिस्चार्ज प्रक्रियाएं दो रेडॉक्स जोड़ों की प्रतिवर्ती इलेक्ट्रोकेमिकल प्रतिक्रियाओं पर आधारित होती हैं जो इलेक्ट्रोलाइट्स में घुल जाती हैं।

जैव ऊर्जा: जैविक अपशिष्ट (बायोमास) में प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से पौधों द्वारा अवशोषित कार्बन होता है। जब इस बायोमॉस का उपयोग ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए किया जाता है, तो दहन के दौरान कार्बन निकलता है और वायुमंडल में वापस आ जाता है, इससे उन्नत जैव ऊर्जा सृजित होती है। यह लगभग शून्य-उत्सर्जन नवीकरणीय ईंधन है। उन्नत जैव ऊर्जा आज वैश्विक स्तर पर नवीकरणीय ऊर्जा का सबसे बड़ा स्रोत है, जो नवीकरणीय ऊर्जा का 55% और वैश्विक ऊर्जा आपूर्ति का 6% से अधिक है। माइक्रोबियल ईंधन सेल (एमएफसी) एक और आशाजनक स्रोत है जो लोकप्रियता हासिल कर रहा है। एमएफसी जैव-इलेक्ट्रोकेमिकल उपकरण हैं जो उत्प्रेरक के रूप में एक्सो -इलेक्ट्रोजेनिक बैक्टीरिया द्वारा बायोडिग्रेडेबल कार्बनिक पदार्थ में रासायनिक ऊर्जा को सीधे विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर सकते हैं। एमएफसी प्रौद्योगिकी में जियोबैक्टर और शीवेनेला प्रजातियों का मुख्य रूप से उपयोग किया गया है। एक अन्य संबंधित और परिष्कृत प्रक्रिया प्लांट-माइक्रोबियल फ्यूल सेल (पीएमएफसी) तकनीक है जो जैव-संसाधनों का उपयोग करने में सक्षम है। पीएमएफसी प्रौद्योगिकियां राइज़ोडेपोजिशन के सिद्धांत पर आधारित हैं, जो जड़ों से कार्बनिक यौगिकों का उत्सर्जन है जो माइक्रोबियल ईंधन सेल में इलेक्ट्रोकेमिकल रूप से सक्रिय बैक्टीरिया द्वारा इलेक्ट्रॉनों और बिजली उत्पादन का स्रोत है।

भूतापीय ऊष्मा : भूतापीय ऊर्जा वस्तुतः पृथ्वी के भीतर निहित ऊष्मा है। वास्तव में, पृथ्वी एक बॉयलर के रूप में कार्य करती है जिसमें भूतापीय तरल पदार्थ व्यावसायिक विकास के लिए आवश्यक उच्च तापमान और दबाव प्राप्त कर सकते हैं। आमतौर पर, ये तरल पदार्थ 3000 मीटर तक की गहराई पर जलाशयों में होते हैं और कुओं की ड्रिलिंग द्वारा इसे हासिल किया जा सकता है।

सतही सुविधाएं भूतापीय ताप को बिजली जैसी ऊर्जा के उपयोगी रूप में परिवर्तित करती हैं। पृथ्वी के कोर के अंदर की गर्मी लगातार यूरेनियम, थोरियम और पोटेशियम के लंबे समय तक रहने वाले रेडियोधर्मी आइसोटोप के क्षय से उत्पन्न होती है, जो पृथ्वी में मौजूद हैं। इस ऊष्मा के साथ, ऊष्मा के अन्य संभावित स्रोत भी हैं जैसे कि ग्रहों की अभिवृद्धि की मौलिक ऊर्जा। वर्ष 2023 तक दुनिया भर में लगभग 14,000 मेगावॉट (मेगावाट) भूतापीय बिजली का उत्पादन किया जाता है। पारंपरिक भूतापीय बिजली संयंत्र आमतौर पर गीज़र और स्टीम वेंट के पास स्थित होते हैं, जो ज़मीन के नीचे हाइड्रोथर्मल संसाधनों की उपस्थिति का संकेत देते हैं। भू-तापीय ताप में अगली पीढ़ी की तकनीक में 'सुपरहॉट रॉक एनर्जी' शामिल है, जहां गहरी ड्रिलिंग 400 डिग्री सेल्सियस या उससे अधिक तापमान तक पहुँच जाती है, जिसे सैद्धांतिक रूप से दुनिया की बिजली आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए पर्याप्त माना जाता है। वास्तव में, दुनिया की सुपरहॉट रॉक क्षमता का केवल 1% 63 टेरावॉट स्वच्छ फर्म बिजली प्रदान कर सकता है, जो वैश्विक बिजली की मांग को लगभग आठ गुना पूरा करेगा।

ग्रीन हाइड्रोजन : इलेक्ट्रोलिसिस का उपयोग करके पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विभाजित करके ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन किया जाता है। इलेक्ट्रोलिसिस प्रक्रिया को शक्ति देने के लिए उपयोग की जाने वाली बिजली नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से आती है, जो हरित हाइड्रोजन को एक स्वच्छ और टिकाऊ ईंधन बनाती है। ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग ईंधन कोशिकाओं को बिजली देने के लिए किया जा सकता है, जो ऐसे उपकरण हैं जो हाइड्रोजन की रासायनिक ऊर्जा को बिजली में परिवर्तित करते हैं। ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोत के रूप में हरित हाइड्रोजन को अपनाने से भारत 2050 तक संचयी रूप से 3.6 गीगाटन CO_2 उत्सर्जन को कम करने और औद्योगिक कोयले के आयात को 95 प्रतिशत तक कम करने में सक्षम हो सकता है।

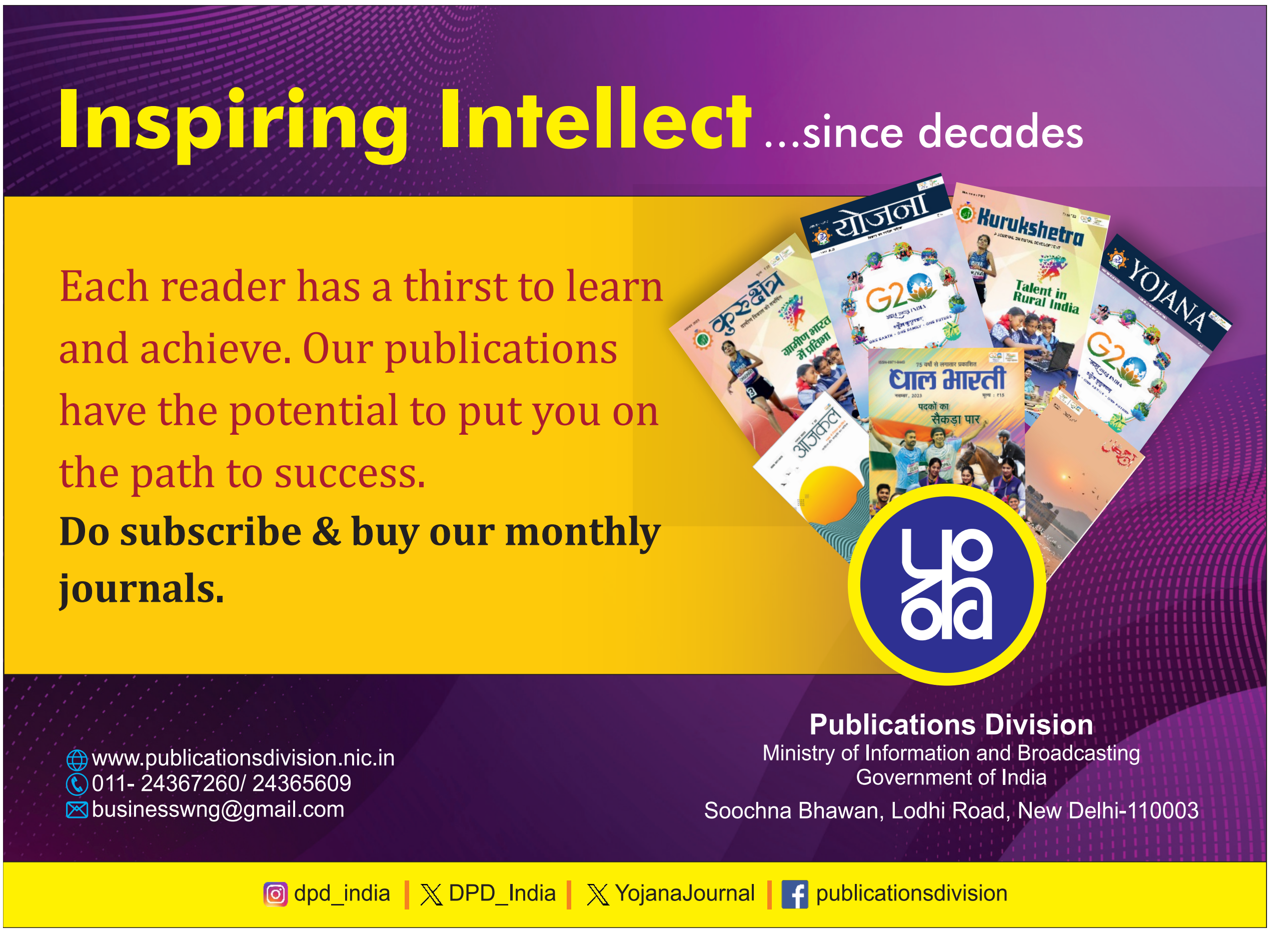
राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन को मंजूरी भारत को हरित हाइड्रोजन और उसके डेरिवेटिव के उत्पादन, उपयोग और निर्यात के लिए एक वैश्विक केंद्र बनाने की दिशा में एक कदम आगे है। हाइड्रोजन भंडारण प्रौद्योगिकियां, जैसे हाइड्रोजन ईंधन सेल और हाइड्रोजन इलेक्ट्रोलिसिस, लंबी अवधि के ऊर्जा भंडारण और परिवहन के लिए आशाजनक समाधान के रूप में उभर रही हैं। ये हरित प्रौद्योगिकियां अतिरिक्त नवीकरणीय ऊर्जा को हाइड्रोजन में परिवर्तित करने में सक्षम बनाती हैं, जिसे संग्रहित किया जा सकता है और बिजली या बिजली ईंधन सेल वाहनों को उत्पन्न करने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के अन्य आशाजनक विकल्प : समुद्री ऊर्जा उपकरणों में ट्राइबो-इलेक्ट्रिक नैनो-जेनरेटर एक ऐसा विकल्प है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। समुद्री ऊर्जा के संदर्भ में, इनका उपयोग विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए समुद्री लहरों, धाराओं और गति से उत्पन्न यांत्रिक ऊर्जा का उपयोग करने के लिए किया जाता है। कम तापमान वाले प्रत्यक्ष अमोनिया ईंधन सेल भी एक स्वच्छ प्रौद्योगिकी तकनीक है जो कम तापमान (100 डिग्री सेल्सियस से नीचे) पर अमोनिया को कुशलता से बिजली में परिवर्तित करती है। यह उच्च ऊर्जा घनत्व, स्वच्छ और कार्बन मुक्त ऊर्जा उत्पादन, कम ताप प्रबंधन जटिलता जैसे लाभ प्रदान करता है। अमोनिया एक प्रचुर ईंधन स्रोत और स्वच्छ जलने वाला ईंधन है जो दहन के दौरान कार्बन-डाई-ऑक्साइड का उत्पादन नहीं करता है। प्रत्यक्ष समुद्री जल इलेक्ट्रोलिसिस भी एक आशाजनक प्रक्रिया है जो समुद्री जल को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विभाजित करने के लिए बिजली का उपयोग करती है। इसने हाल ही में H_2 के उत्पादन की एक विधि के रूप में लोकप्रियता हासिल की है, और यह तकनीक कई लाभ प्रदान करती है जिसमें प्रचुर मात्रा में कच्चा माल, नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग करके कम पर्यावरणीय प्रभाव, उत्पादित H_2 की उच्च शुद्धता, O_2 का एक साथ उत्पादन, ऊर्जा के भंडारण के लिए समाधान के साथ एकीकरण, नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत और ग्रिड सिस्टम, समुद्री वातावरण में अनुप्रयोग, कार्बन कैप्चर की क्षमता जैसे लाभ शामिल हैं।

स्मार्ट ग्रिड : स्मार्ट ग्रिड एक बिजली नेटवर्क है जो सिस्टम के सभी हिस्सों को यथासंभव कुशलतापूर्वक संचालित करने के लिए सभी जनरेटर, ग्रिड ऑपरेटरों, अंतिम उपयोगकर्ताओं और बिजली बाज़ार हितधारकों की ज़रूरतों और क्षमताओं का समन्वय करता है। यह बिजली के पारेषण (ट्रांसमिशन) में आने वाले अनियोजित अवरोध को कम करता है। इससे बिजली की आपूर्ति के दौरान होने वाली ऊर्जा एवं पर्यावरणीय क्षति कम होती है। हरित ऊर्जा में परिवर्तन के लिए एक स्वचालित ग्रिड (इंटेलिजेंट ग्रिड) प्रणाली की आवश्यकता होती है जो नवीकरणीय ऊर्जा से जुड़ी जटिलताओं को प्रबंधित करने में सक्षम हो। नवीकरणीय ऊर्जा के प्रबंधन के लिए उन्नत प्रौद्योगिकियाँ भी विकसित की गई हैं। ग्रिड में नवीकरणीय ऊर्जा के समावेशन को इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) जैसी स्मार्ट ग्रिड प्रौद्योगिकियों द्वारा सुव्यवस्थित किया जा रहा है। ये सिस्टम ऊर्जा आपूर्ति और मांग की भविष्यवाणी करने,

भार को संतुलित करने और यहां तक कि ऊर्जा प्रवाह और भंडारण को अनुकूलित करने के लिए सेंसर और एनालिटिक्स का उपयोग करते हैं। परिष्कृत एआई-संक्रमित विश्लेषणात्मक सॉफ्टवेयर ग्रिड ऑपरेटरों को सूचना को कार्रवाई योग्य बुद्धिमत्ता में बदलने में भी मदद कर सकता है। साथ ही, मशीन लर्निंग परिसंपत्ति रखरखाव कार्यक्रमों, रिकॉर्ड के रखरखाव, पूर्वानुमान और मौसम ट्रैकिंग के प्रबंधन में मदद कर सकती है। एक स्मार्ट ग्रिड डिजिटल ट्विन तकनीक का लाभ उठा सकता है, जो शुरुआती औद्योगिक मेटावर्स के सबसे आशाजनक अनुप्रयोगों में से एक है। यह भौतिक वस्तुओं की आभासी प्रतिकृतियां बनाता है। वर्तमान में, दूरदराज के स्थानों में ग्रिड दूरस्थ निगरानी और नियंत्रण के लिए पर्यवेक्षी नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण (एससीएडीए) कनेक्टिविटी का समर्थन करने वाले फाइबर का उपयोग करते हैं। डिजिटल ट्विन्स ऑपरेटरों को पॉवर ग्रिड के पूरे वातावरण को क्लोन करने, वास्तविक समय में मूल्यवान परिचालन अंतर्दृष्टि प्राप्त करने और न केवल आभासी स्थान में भौतिक दुनिया का अनुभव करने, बल्कि इसे नियंत्रित करने की अनुमति देगा। नवीकरणीय ऊर्जा में बदलाव के साथ माइक्रोग्रिड का प्रसार अत्यंत लोकप्रिय व्यवस्था के रूप में उभरा है। माइक्रोग्रिड पारंपरिक ग्रिड से स्वतंत्र रूप से संचालित होते हैं। यह ट्रांसमिशन लाइन को अत्यधिक दक्षता और लचीलापन प्रदान करते हैं। खासकर, जब सौर ऊर्जा जैसे वितरित ऊर्जा संसाधनों की बात आती है। चूंकि माइक्रोग्रिड आउटेज के दौरान काम कर सकते हैं, इसलिए यह ग्रिड के लचीलेपन को मजबूत करते हुए ग्रिड पर पड़ने वाले भार को कम करने में मदद करता है।

अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा अभिकरण की बिजली 2024 रिपोर्ट का अनुमान है कि नवीकरणीय ऊर्जा 2025 की शुरुआत तक दुनिया के कोयले के उपयोग से आगे निकल जाएगी और दुनिया की कुल बिजली उत्पादन में एक तिहाई से अधिक का योगदान करेगी। नवीकरणीय और परमाणु ऊर्जा, जो 2023 में दुनिया के बिजली उत्पादन का 40 प्रतिशत हिस्सा था, लेकिन उक्त रिपोर्ट में अनुमान लगाया गया है कि नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत 2026 तक दुनिया के बिजली उत्पादन का लगभग आधा हिस्सा होगा। 2050 में वैश्विक स्तर पर 2.5% और कुल रोज़गार में 0.2% की वृद्धि होगी। अंतर्राष्ट्रीय नवीकरणीय ऊर्जा अभिकरण वर्ष 2030 तक आवश्यक 11 टेरावॉट बिजली की दिशा में प्रगति की निगरानी कर रहा है। ऊर्जा के हरित रूपांतरण से सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) के साथ ग्रामीण भारत में जलवायु केंद्रित पहल को भी बढ़ावा मिलेगा। ❑



हरित प्रौद्योगिकी से ग्रामीण अर्थव्यवस्था को मज़बूती

-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 मज़बूती 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 शक्ल में यह चुनौतियां रोज़मर्रा 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 शक्ल 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 ज़रूरी 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 ज़रिए पर्यावरण और संसाधनों को बचाने के लिए उपकरण, प्रणालियां व अनुप्रयोग विकसित किए जाते हैं। हरित अर्थव्यस्था 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 रुफटॉप 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 हैं।

सौर स्ट्रीट लाइट : यह सौर ऊर्जा फोटोवोल्टेइक मॉड्यूल हैं। 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 कार्पोरेशन 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। रूफटॉप 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।

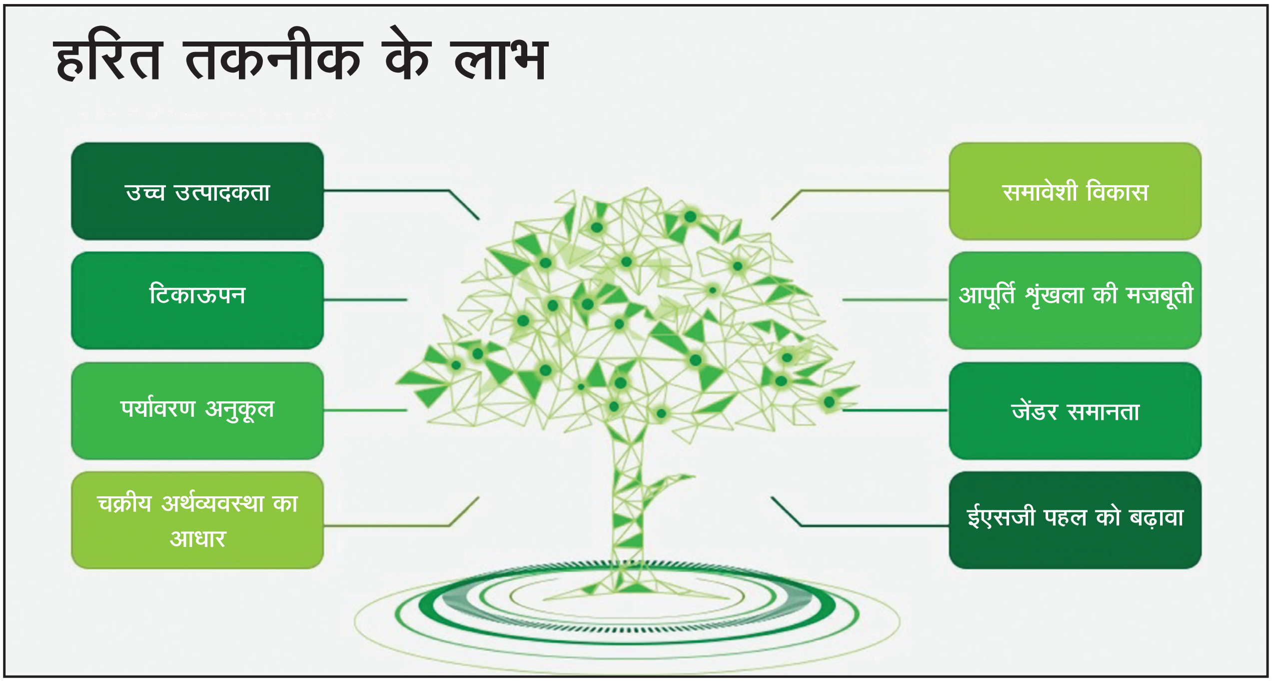
भारत की पहल पर स्थापित सौर ऊर्जा गठबंधन (2015) ने सूरज की रोशनी को ऊर्जा संसाधन में तब्दील करने से जुड़ी तकनीक की पहुँच को आसान बनाया है। भारत सरकार ने उच्च दक्षता वाले सोलर पीवी मॉड्यूल के विनिर्माण को बढ़ावा देने के लिए इसे उत्पादन संबद्ध प्रोत्साहन (पीएलआई) योजना से संबद्ध किया है। कांचीपुरम (तमिलनाडु),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



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, ब्राज़ील 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 ज़ोर 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 बाज़ारों 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 मंज़िला 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 तेज़ी 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 स्टेबलाइज़ेशन, 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 यूज़ 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 अर्थात 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 तेज़ी 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 सौंपी 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, मैगनीज़ 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 अवसरंचना का विकास होगा।

इलेक्ट्रोलाइज़र 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 इलेक्ट्रोलाइज़र के ज़रिए 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। इलेक्ट्रोलाइज़र स्टैक और सिस्टम से मिलकर बना होता है। स्टैक में पानी का विघटन होता है, वहीं सिस्टम में विद्युत आपूर्ति, जलापूर्ति, शुद्धीकरण और कम्प्रेशन सम्मिलित है। इलेक्ट्रोलाइज़र 39 किलोवॉट इलेक्ट्रिसिटी से एक किग्रा. हाइड्रोजन तैयार करता है। नवीकरणीय ऊर्जा स्त्रोतों से हरित हाइड्रोजन तैयार करने वाले इलेक्ट्रोलाइज़र्स 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। इलेक्ट्रोलाइज़र 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 कॉर्पोरेशन 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

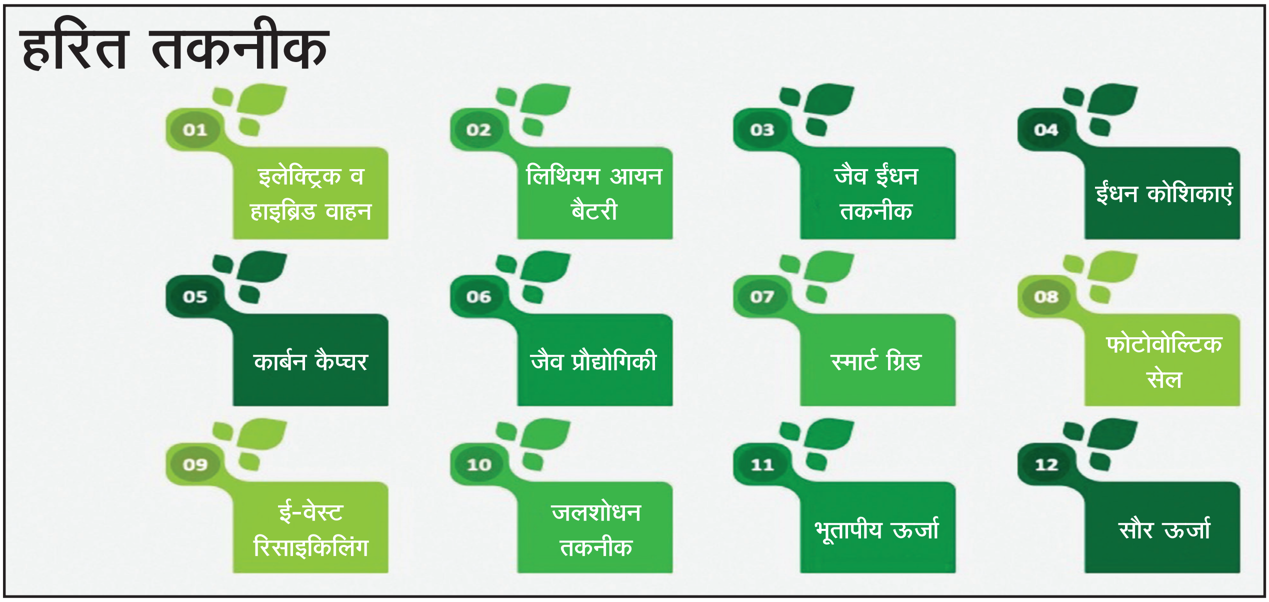
राष्ट्रीय जल जीवन मिशन के अंतर्गत पेयजल एवं स्वच्छता के क्षेत्र में हरित तकनीक और नवाचार सुखद परिणाम लेकर आई है। जल का सीवेज उपचार, हरे पौधे और बैक्टीरियल कल्चर के संयोजन के द्वारा ग्रे पानी और काले पानी का उपचार, ऑटो क्लोरीनेशन के उपयोग से पेयजल में कीटाणुशोधन को प्रोत्साहित किया जा रहा है। फोटोमेट्री का उपयोग करके ग्रामीण इलाकों में जल की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के साथ कृत्रिम बुद्धिमत्ता एवं मशीन लर्निंग के ज़रिए 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 क्लोरिनेटर पानी में मौजूद विषाणु को खत्म करने में बिजलीचालित ऑनलाइन क्लोरिनेटर का काम करता है। इन हरित तकनीकों से जलशोधन प्रणाली को मज़बूती 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 स्त्रोतों से CO_2 उत्सर्जन कम करने का मुख्य ज़रिया कार्बन कैप्टर और स्टोरेज (सीसीएस) है। इसमें उत्सर्जन स्त्रोतों पर कार्बन-डाई-ऑक्साइड को कैप्चर करना, परिवहन करना और फिर इसे भूमिगत स्थान में भंडारण करना शामिल है। सीसीएस के ज़रिए वायुमंडल में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कार्बन-डाई-ऑक्साइड को हटाने में सहायता मिलती है। नीति आयोग कार्बन कैप्चर, यूटिलाइज़ेशन 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 CO_2 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



के दौरान 91,500 पेटेंट प्रदान किए गए हैं। इनमें 61,186 हज़ार 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 नवोन्मेषकों 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 रोज़गार बाज़ार में बदलाव

देश में पिछले वित्तीय वर्ष में एक लाख 64 हज़ार 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 हज़ार हरित रोज़गार पैदा किए। वर्तमान में देश के कुल कार्यबल का 20 फीसदी हरित रोज़गार 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 हज़ार युवाओं को नौकरियां मिलेंगी। आर्थिक सर्वेक्षण 2022-23 के मुताबिक इलेक्ट्रिक वाहन उद्योग में इस दशक के अंत तक 5 करोड़ प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रोज़गार होंगे। इसी समान अवधि में 50 लाख मीट्रिक टन सालाना ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता हासिल करने के क्रम में 6 लाख रोज़गार 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 रोज़गार को महिला नेतृत्व प्रदान कर सकते हैं।

भारत में पिछले कुछ सालों में हरित संसाधनों की मौजूदगी रसोई से लेकर विशाल औद्योगिक इकाईयों तक बढ़ी है। खेतों में ड्रोन उड़ान भर रहे हैं। सड़कों पर फर्राटे 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 रोज़मर्रा 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 रोज़गार से जुड़ी तकनीक और कौशल हासिल कर सकें। यह हरित तकनीक में शोध और निवेश बढ़ाकर ही संभव है। ❑

भारत में हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकी को अपनाने की दिशा में प्रयास

*डॉ. हरवीन कौर
**युगल जोशी

ग्रामीण भारत को अपशिष्ट प्रबंधन में महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जिससे पर्यावरणीय गिरावट और सामाजिक-आर्थिक असमानताएं पैदा होती हैं। यह लेख ग्रामीण समुदायों को सशक्त बनाने और पर्यावरणीय प्रभावों को कम करने के लिए हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों को अपनाने की क्षमता की पड़ताल करता है। यह अपशिष्ट प्रबंधन की वर्तमान स्थिति का मूल्यांकन करता है, हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों के प्रभाव का विश्लेषण करता है, अपनाने में बाधाओं की पहचान करता है, और संभावित समाधान और नवाचारों का प्रस्ताव करता है। शहरी-ग्रामीण सामाजिक-आर्थिक अंतर को पाटना और समान संसाधन वितरण सुनिश्चित करना एक चक्रीय अर्थव्यवस्था परिवर्तन और 2070 तक नेट जीरो लक्ष्य प्राप्त करने के लिए अनिवार्य है।

वैश्विक स्तर पर, विशेषकर भारत में, ग्रामीण क्षेत्रों में अपशिष्ट प्रबंधन अविकसित है, जिससे हानिकारक पर्यावरणीय प्रभाव पड़ता है क्योंकि जिस दर से अपशिष्ट उत्पन्न होता है उसकी तुलना में अपशिष्ट प्रबंधन कार्य–पद्धतियां बेहतर नहीं होती हैं। आबादी का एक बड़ा हिस्सा ग्रामीण क्षेत्रों में रहता है, क्षेत्रों में सतत विकास के लिए पर्यावरणीय चिंताओं का समाधान करते हुए इन समुदायों को सशक्त बनाना अनिवार्य है। ग्रामीण भारत में विशेष रूप से ग्रामीण समुदायों को औपचारिक अपशिष्ट प्रबंधन प्रणालियों की कमी या अपर्याप्त पहुँच के कारण गंभीर अपशिष्ट कुप्रबंधन प्रथाओं का सामना करना पड़ता है, जैसे खुले में कचरा फेंकना, ई-कचरा खुले में जलाना, नदी में कचरा फेंकना, प्लास्टिक कचरे से प्रदूषण आदि। इसके अलावा, शहरीकरण और कृषि व्यवसाय क्षेत्रों से ग्रामीण परिदृश्य को खतरा बढ़ रहा है जिससे जैविक खेती, प्राकृतिक आवास और जैव-विविधता प्रभावित हो रही है। ग्रामीण समुदायों को जलवायु प्रेरित खतरों (बाढ़, सूखा, भू-क्षरण आदि) और सामाजिक-आर्थिक चुनौतियों (प्रवास, गरीबी, खराब बुनियादी ढांचे, आदि) का सामना करना पड़ता है। हालाँकि, इस समय

*लेखिका पर्यावरण एवं स्थिरता विशेषज्ञ हैं। ई-मेल : dr_harveen@outlook.com
**लेखक कार्यक्रम निदेशक, नीति आयोग हैं।

ग्रामीण क्षेत्रों में अपशिष्ट प्रबंधन के संबंध में चुनौतियां और अवसर दोनों मौजूद हैं।

ग्रामीण/स्मार्ट गाँव के कचरे में ठोस कचरा (कृषि अवशेष, गीला कचरा जैसे जैविक पदार्थ), प्लास्टिक कचरा, बायोमेडिकल कचरा, ई-कचरा, प्लास्टिक कचरा और सी एंड डी कचरा शामिल है। सही दृष्टिकोण और प्रौद्योगिकी के साथ, यह ग्रामीण समुदायों के लिए एक मूल्यवान संसाधन बन सकता है। कचरे से ऊर्जा की पुनर्प्राप्ति और पुनर्चक्रण जैसी हरित अपशिष्ट प्रक्रियाओं का कार्यान्वयन, न केवल पर्यावरणीय प्रभाव को कम कर सकता है, बल्कि ग्रामीण समुदायों के लिए आर्थिक मूल्य भी उत्पन्न कर सकता है। शदभर एवं अन्य द्वारा किए गए (2022)। एक अध्ययन के माध्यम से ग्रामीण क्षेत्रों में अपशिष्ट से ऊर्जा मार्गों की क्षमता पर प्रकाश डाला गया है, जो संभवत 36% लागत बचत का संकेत देता है, लेकिन जीवाश्म-आधारित हीटिंग की तुलना में उच्च ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन से तकनीकी प्रगति की आवश्यकता महसूस की जा रही है।

शहरी-ग्रामीण सामाजिक-आर्थिक अंतर को पाटना और समान संसाधन वितरण सुनिश्चित करना एक चक्रीय अर्थव्यवस्था परिवर्तन और 2070 के ज़ीरो लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए अनिवार्य है। इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए, स्थानीयकृत अपशिष्ट प्रबंधन योजनाएं आवश्यक हैं, जिनमें संग्रह, परिवहन और उपचार रणनीतियां शामिल हैं। यह वैश्विक स्तर पर ग्रामीण समुदायों के लिए अपशिष्ट प्रबंधन सेवाओं को बढ़ाने की तत्काल आवश्यकता को रेखांकित करता है।

ग्रामीण समुदायों पर हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों के प्रभाव का विश्लेषण

भारत के ग्रामीण क्षेत्र पर्यावरणीय चुनौतियों को झेलने में सबसे आगे हैं। वे जीवाश्म ईंधन के उपयोग और अपर्याप्त अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली दोनों के परिणामों से जूझ रहे हैं। पशुधन-समृद्ध गाँवों में जैविक कचरे की प्रचुरता के बावजूद, इस कचरे को नवीकरणीय ऊर्जा में परिवर्तित करने की प्रौद्योगिकियों की क्षमता और उर्वरकों का बड़े पैमाने पर अभी तक इस्तेमाल नहीं किया गया है।

ऐसी प्रौद्योगिकियों का उपयोग न केवल संसाधनों की कमी को दूर करता है बल्कि आर्थिक रूप से व्यवहार्य और पर्यावरण-अनुकूल ऊर्जा समाधान भी प्रदान करता है। उदाहरण के लिए, माइक्रो-हाइड्रो पॉवर (एमएचपी) जैसी नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों ने ग्रामीण विकास और गरीबी उन्मूलन प्रयासों को और आगे बढ़ाने में अपने किए हुए आश्वासन को पूरा कर दिखाया है। कल्याणी एंड पाण्डेय (2014) द्वारा किए गए शोध के अनुसार अपशिष्ट रूपांतरण प्रक्रियाओं का चयन प्रकार, मात्रा और फीडस्टॉक के गुणों, ऊर्जा, आवश्यकताओं, आर्थिक विचार, पर्यावरण मानक और परियोजना-विशिष्ट कारकों सहित कई कारकों पर निर्भर करता है। सामान्य रूपांतरण प्रक्रियाओं में थर्मल रूपांतरण (जैसे भस्मीकरण, पायरोलिसिस, गैसीकरण, और अपशिष्ट-व्युत्पन्न ईंधन), जैव-रासायनिक रूपांतरण (जैसे खाद, वर्मी कम्पोस्टिंग और एनारोबिक पाचन) और रासायनिक रूपांतरण (जैसे संयंत्र को परिवर्तित करने के लिए ट्रांस-एस्टरीफिकेशन और वनस्पति तेलों को बॉयोडीज़ल में बदलना) शामिल है। प्रत्येक प्रक्रिया अपशिष्ट की विशेषताओं और वांछित परिणामों के आधार पर अलग-अलग लाभ प्रदान करती है। कोयले और बायोमॉस को ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए गैसीकरण एक व्यापक रूप से इस्तेमाल की जाने वाली विधि है, जिसका जापान, अमेरिका और विभिन्न यूरोपीय देशों में सफल कार्यान्वयन देखा गया है। विशेष रूप से, गैसीकरण से पारंपरिक तरीकों की तुलना में कम अपशिष्ट और कम ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन होता है।

अपशिष्ट से ऊर्जा समाधान सतत अपशिष्ट प्रबंधन प्रक्रियाओं में अपार संभावनाएं रखते हैं। साथ ही, जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता को कम करते हैं, जैसा कि शदभर एवं अन्य (2022) द्वारा उजागर किया गया है। इसके अलावा, कंननगारा एवं अन्य ने एक मशीन लर्निंग टूल विकसित किया है जो जनसंख्या केंद्रों के आधार पर विभिन्न नगरपालिका ठोस अपशिष्ट (एमएसडब्ल्यू) प्रवाहों की संरचना और मात्रा की भविष्यवाणी करने में सक्षम है। निष्कर्ष यह है कि हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों को

अपनाने से टिकाऊ ग्रामीण विकास की अपार संभावनाएं हैं। इन प्रौद्योगिकियों का उपयोग प्रभावी ढंग से करते हुए ग्रामीण समुदाय अधिक हरित, अधिक समृद्ध भविष्य का मार्ग प्रशस्त कर सकते हैं।

हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों के कार्यान्वयन के लाभ

ग्रामीण समुदायों को सशक्त बनाना : हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियां पर्यावरण संरक्षण और सामाजिक-आर्थिक विकास सहित बहुआयामी लाभ प्रदान करती हैं।

पर्यावरणीय स्थिरता : खाद और बायोगैस उत्पादन मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करते हुए जैविक कचरे को स्थायी रूप से प्रबंधित करने में मदद करता है।

आर्थिक अवसर : हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियां खाद और बायोगैस की बिक्री के माध्यम से आय के स्रोत बनाती हैं, जिससे ग्रामीण उद्यमिता को बढ़ावा मिलता है।

जलवायु लचीलापन : उचित अपशिष्ट प्रबंधन ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करता है, जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करता है।

सामुदायिक भागीदारी और जागरूकता : हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देना समुदायों को ज्ञान और कौशल सहित सशक्त बनाता है, स्वामित्व और ज़िम्मेदारी को बढ़ावा देता है।

ग्रामीण क्षेत्रों में हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाने में आने वाली बाधाओं की पहचान

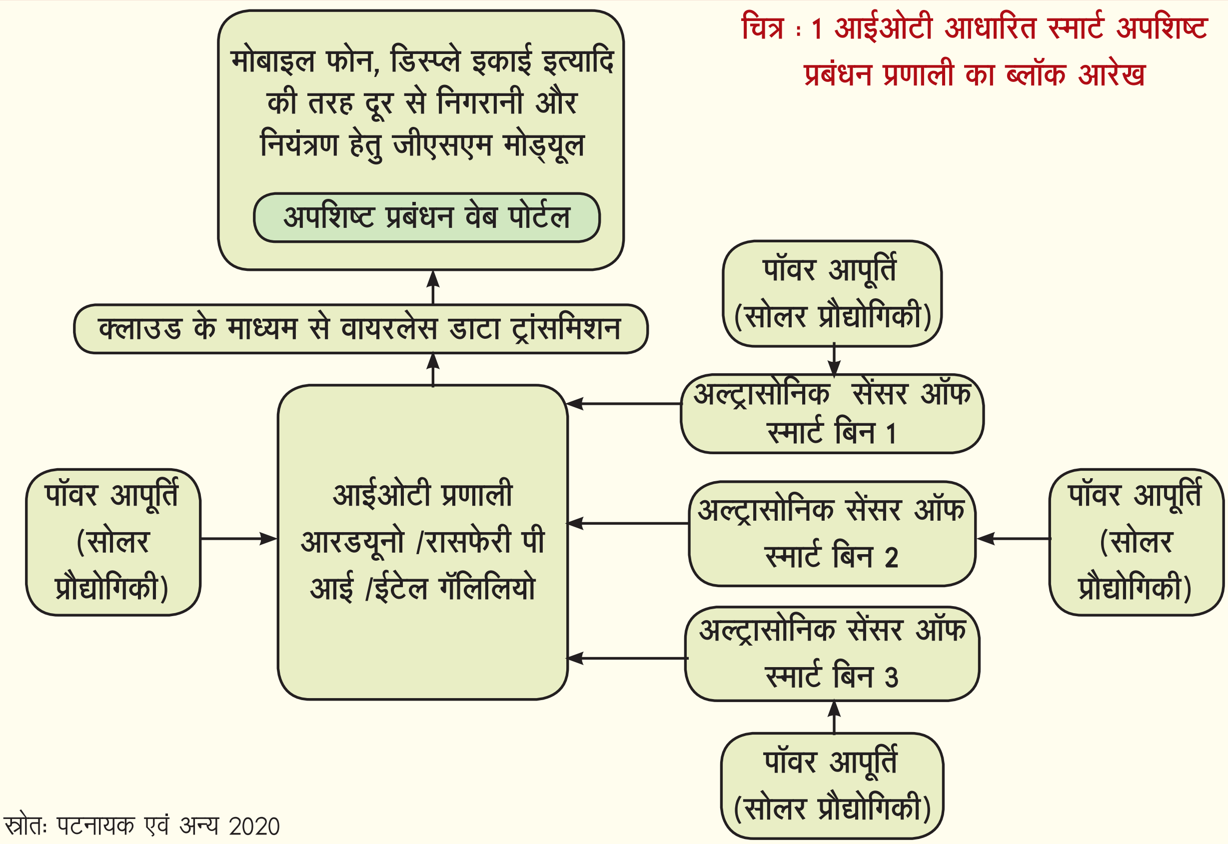
ग्रामीण क्षेत्रों में कृषि अवशेष, ई-कचरा और प्लास्टिक को खुले में जलाने से हानिकारक प्रदूषक निकलते हैं, जिससे वायु प्रदूषण बढ़ जाता है और जलवायु परिवर्तन होता है। अकुशल अपशिष्ट प्रबंधन प्रणालियां ग्रामीण आबादी को संभावित संसाधनों और आर्थिक अवसरों से भी वंचित करती हैं। इसके अलावा, गाँवों को बुनियादी ढांचे, संसाधनों और उचित निपटान प्रथाओं के बारे में सीमित जागरूकता होने के कारण भिन्न-भिन्न प्रकार की चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। कई ग्रामीण समुदायों में, इसे अक्सर जला दिया जाता है या लैंडफिल में फेंक दिया जाता है, जिससे पर्यावरण और जन-स्वास्थ्य दोनों के लिए हानिकारक परिणाम सामने आते हैं।

संभावित समाधान और नवाचार

स्मार्ट अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली (एसडब्ल्यूएम)

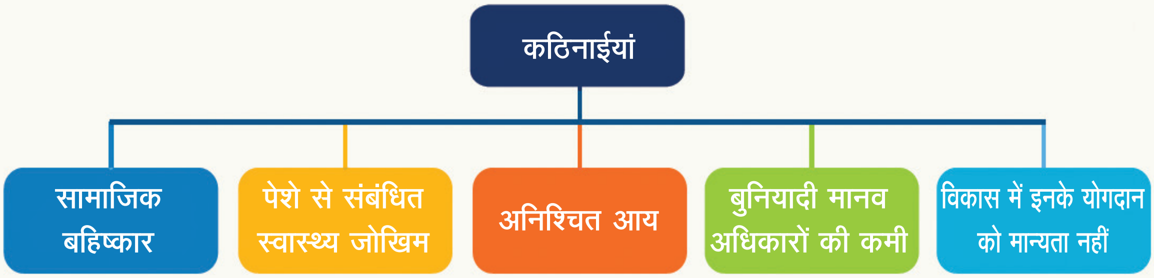
आइओटी को नियोजित करने वाली एसडब्ल्यूएम प्रणालियां अपशिष्ट प्रसंस्करण में क्रांति ला रही हैं, जिससे दक्षता बढ़ रही है और स्थिरता को बढ़ावा मिल रहा है। ग्रामीण इलाकों में फैले अल्ट्रासोनिक सेंसर से सुसज्जित स्मार्ट बिन वाली ये प्रणालियां वास्तविक समय डेटा एकत्र

चित्र : 1 आईओटी आधारित स्मार्ट अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली का ब्लॉक आरेख



स्रोतः पटनायक एवं अन्य 2020

चित्र 2: ग्रामीण भारत में कूड़ा बीनने वालों की कठिनाईयां



स्रोतः नीति आयोग 2021

करती हैं और उन्हें क्लाउड प्लेटफॉर्म के माध्यम से केंद्रीय नियंत्रण सेंटर को संप्रेषित किया जाता है। सौर-संचालित सेंसर निरंतर संचालन सुनिश्चित करते हैं, जबकि उपयुक्त मार्ग निर्धारण ईंधन लागत को कम करता है। जब अपशिष्ट स्तर 80% से अधिक हो जाता है, तो जीपीएस-निर्देशित ट्रक कुशलतापूर्वक अपशिष्ट एकत्र करते हैं, जिससे समय और संसाधनों की बचत होती है। यह एकीकरण, ग्रामीण भारत को हरित, स्मार्ट अपशिष्ट प्रबंधन समाधानों के साथ सशक्त बनाता है।

ग्रामीण क्षेत्रों में हरित प्रौद्योगिकियों के सफल कार्यान्वयन के लिए सर्वोत्तम प्रथाएं

ग्रामीण क्षेत्रों में हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों के सफल कार्यान्वयन के लिए सर्वोत्तम प्रथाओं और समुदाय-संचालित पहलों को अपनाने की आवश्यकता है। राष्ट्रीय बायोगैस और खाद प्रबंधन कार्यक्रम (एनबीएमएमपी) और स्वच्छ भारत मिशन जैसी परियोजनाओं ने बायोगैस संयंत्रों और विकेन्द्रीकृत अपशिष्ट प्रबंधन प्रणालियों की स्थापना की सुविधा प्रदान की है जिससे सकारात्मक सामाजिक-आर्थिक और पर्यावरणीय परिणाम प्राप्त हुए हैं। समुदाय-संचालित पहल, जैसे स्वयं सहायता समूह जो खाद और जैविक खेती को बढ़ावा देते हैं, हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकी के माध्यम से ग्रामीण समुदायों को सशक्त बनाने की परिवर्तनकारी क्षमता को प्रदर्शित करते हैं।

केस स्टडी

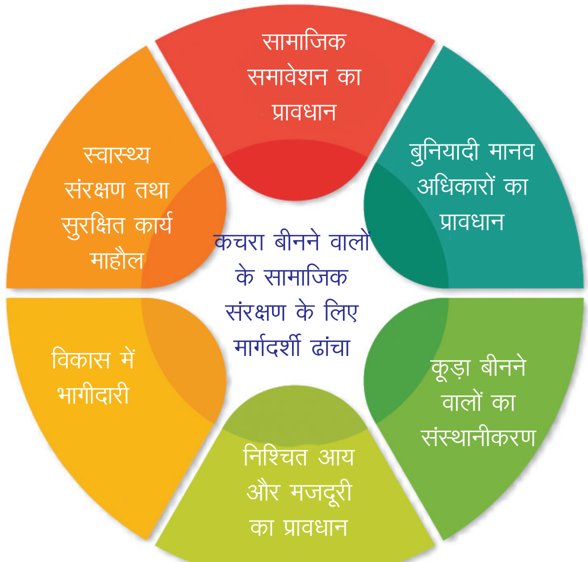
- ✓ **कर्नाटक** में, गैर-सरकारी संगठन हसीरू डाला द्वारा शुरू की गई 'हसीरू माने' परियोजना, हाशिए पर रहने वाले समुदायों की महिलाओं को जैविक कचरे से खाद बनाने, आजीविका का सृजन करने और पर्यावरणीय प्रबंधन को बढ़ावा देने के लिए प्रशिक्षित करती है।
- ✓ **गुजरात** में, पुंसारी गाँव-गाँव के कचरे से बिजली पैदा करके सतत विकास का उदाहरण प्रस्तुत करता है जो कचरे से ऊर्जा बनाने की पहल की क्षमता को प्रदर्शित करता है।
- ✓ **पंजाब** में, 'पिंड साइकिल' कार्यक्रम ग्रामीणों को बायोमॉस ऊर्जा उत्पादन के लिए कृषि अपशिष्ट एकत्र करने, फसल जलाने की घटनाओं को कम करने, वायु गुणवत्ता में सुधार करने और ग्रामीण परिवारों के लिए आय के वैकल्पिक स्रोत सृजित करने के लिए प्रोत्साहित करता है।

गाँवों में कचरा बीनने वालों का सामाजिक समावेशन

ग्रामीण भारत में, जहां औपचारिक अपशिष्ट प्रबंधन प्रणालियां अक्सर कम होती हैं, कचरा बीनने वाले अज्ञात नायकों के रूप में उभरते हैं, जो लैंडफिल से पुनर्चक्रण योग्य सामग्रियों को हटाते हैं और पर्यावरण संरक्षण में योगदान देते हैं। अनुमान है कि भारत में लगभग 4 मिलियन कचरा बीनने वाले कचरा प्रबंधन से अपनी आजीविका कमाते हैं (नीति आयोग 2021)। कचरा बीनने वाले जो लोग पुनर्चक्रण और अपशिष्ट प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, उन्हें अक्सर अपमान, भेदभाव और सामाजिक-आर्थिक हाशिए का सामना करना पड़ता है। अपने बहुमूल्य योगदान के बावजूद, वे स्वास्थ्य से जुड़े विभिन्न जोखिमों का सामना करते हुए खतरनाक परिस्थितियों में काम करते हैं। उनके योगदान को पहचान कर और उन्हें स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं और समुदायों में शामिल करके, गाँव में न केवल अपशिष्ट प्रबंधन के मुद्दों का समाधान किया जा सकता हैं बल्कि सामाजिक समानता और पर्यावरणीय स्थिरता को भी बढ़ावा दिया जा सकता है। चित्र-2 में कचरा बीनने वालों के सामने आने वाली कठिनाईयों का विवरण दिया गया है।

इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए, कचरा बीनने वालों की सामाजिक सुरक्षा के लिए एक व्यापक ढांचा तैयार किया जाना आवश्यक है। (चित्र-3) इस ढांचे के अंतर्गत उनके योगदान को मान्यता देना, बुनियादी सेवाओं तक पहुँच प्रदान करना, व्यावसायिक स्वास्थ्य

चित्र 3: ग्रामीण भारत में कचरा बीनने वालों की सामाजिक सुरक्षा की रूपरेखा



स्रोतः : नीति आयोग 2021

और सुरक्षा सुनिश्चित करना, आय को स्थिर करना, सामाजिक समावेशन तथा सशक्तीकरण और सहयोग को बढ़ावा देना शामिल होना चाहिए। यह जरूरी है कि नीति निर्माता, व्यवसायी और अधिवक्ता इस ढांचे को लागू करने और बनाए रखने, कचरा बीनने वालों के जीवन में बदलाव लाने और सतत विकास के लक्ष्यों को आगे बढ़ाने के लिए मिलकर काम करें।

ग्रामीण कचरा बीनने वालों के लिए सामाजिक सुरक्षा शामिल करने के लाभ

- भविष्य के जोखिम को रोकना
- परेशानियों के लिए बेहतर शमन क्षमता
- चक्रीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना
- वैधता और मान्यता
- उद्यमिता हेतु प्रोत्साहन

अपशिष्ट प्रबंधन की डिजिटल निगरानी

अपशिष्ट प्रबंधन की डिजिटल निगरानी भारतीय गाँवों को बदल रही है। बढ़ती अपशिष्ट निपटान आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए पारंपरिक तरीकों से संघर्ष करना पड़ता है, लेकिन प्रौद्योगिकी नवीन समाधान प्रदान करती है। डिजिटल निगरानी प्रणाली (चित्र-4) आईओटी, मोबाइल ऐप्स और डेटा एनालिटिक्स का उपयोग करके, अपशिष्ट संग्रह और निपटान को सुव्यवस्थित करती है। ये प्रणालियां हितधारकों, कचरा बीनने वालों, पुनर्चक्रणकर्ताओं, यूएलबी और नागरिकों को मोबाइल ऐप के माध्यम से एक डिजिटल क्लाउड बनाकर एकीकृत करती हैं। यह वास्तविक समय का डेटा संग्रह से लेकर पुनर्चक्रण तक अपशिष्ट आपूर्ति शृंखला को ट्रैक करती हैं। क्षेत्र से वास्तविक समय के डेटा को एक केंद्रीकृत क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म में एकीकृत किया जा सकता है जिससे एकत्रण बिंदुओं से पुनर्चक्रणकर्ताओं तक अपशिष्ट आपूर्ति शृंखला की निर्बाध ट्रैकिंग की सुविधा मिलती है। ऐसे डिजिटल समाधानों को अपनाने से ग्रामीण अपशिष्ट प्रबंधन में दक्षता, पारदर्शिता और स्थिरता बढ़ाने में मदद मिलती है। अपशिष्ट प्रबंधन के लिए इंडोनेशिया में शुरू किया गया इको ग्रीन विलेज मोबाइल एप्लिकेशन ग्रामीण क्षेत्रों में स्वच्छता में सुधार, जलवायु प्रभावों की भविष्यवाणी और प्रौद्योगिकी के माध्यम से स्मार्ट कम्पुंग पहल को आगे बढ़ाने का लक्ष्य रखता है (उत्तम एवं प्रथमा 2021)।

ग्रामीण भारत में ग्रीन वेस्ट तकनीक में परिवर्तन के पर्यावरणीय लाभ

गाँवों में स्मार्ट अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों को लागू करने से अपशिष्ट प्रबंधन दक्षता में काफी सुधार हो सकता है, पर्यावरणीय प्रभाव कम हो सकता है और निवासियों के जीवन की समग्र गुणवत्ता बढ़ सकती है। यहां ग्रामीण क्षेत्रों के लिए उपयुक्त कुछ स्मार्ट अपशिष्ट प्रौद्योगिकियां दी गई हैं–

कम्पोस्टिंग समाधान : स्मार्ट कम्पोस्टिंग सिस्टम का उपयोग करके सामुदायिक कम्पोस्टिंग पहल को लागू करें। ये प्रणालियां तापमान, नमी के स्तर और वातन की निगरानी करने, खाद बनाने की प्रक्रिया में सुधार करने और कृषि या भूनिर्माण में उपयोग के लिए उच्च गुणवत्ता वाली खाद का उत्पादन करने के लिए सेंसर का उपयोग करती हैं।

स्मार्ट अपशिष्ट मॉडलिंग : अपशिष्ट उत्पादन पैटर्न का विश्लेषण करने, उच्च अपशिष्ट उत्पादन वाले क्षेत्रों की पहचान करने और तदनुसार अपशिष्ट प्रबंधन कार्यनीतियों को अनुकूल बनाने के लिए डेटा एनालिटिक्स प्लेटफॉर्म का उपयोग करें। डेटा आधारित जानकारी प्राधिकारियों को अपशिष्ट उत्पादन को कम करने और रिसाइक्लिंग दरों में सुधार करने के लिए जानकारीपूर्ण निर्णय लेने में मदद कर सकती है।

अपशिष्ट से ऊर्जा समाधान : जैविक अपशिष्ट पदार्थों से नवीकरणीय ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए अवायवीय पाचन या बायोमास रूपांतरण जैसी अपशिष्ट से ऊर्जा उत्पन्न करने वाली प्रौद्योगिकियों का अन्वेषण करें। यह न केवल लैंडफिल अपशिष्ट को कम करता है बल्कि समुदाय के लिए एक सतत ऊर्जा स्रोत भी प्रदान करता है।

पुनर्चक्रण रोबोट : पुनर्चक्रण केंद्रों में एआई रोबोटिक्स को शामिल करने से अपशिष्ट छंटाई दक्षता में वृद्धि होती है, जिससे पुनर्चक्रण योग्य सामग्री को लैंडफिल से हटा दिया जाता है। सामग्रियों के बीच सटीक अंतर करने में सक्षम एआई रोबोट के साथ, रिसाइक्लिंग केंद्र लंबे समय तक काम कर सकते हैं, बड़ी मात्रा में कचरे का प्रसंस्करण कर सकते हैं। अध्ययनों से पता चलता है कि रिसाइक्लिंग प्रक्रियाओं में रोबोटिक्स को शामिल करने से रिसाइक्लिंग दर 50 प्रतिशत तक बढ़ सकती है।

वायवीय अपशिष्ट पाइप : सार्वजनिक कंटेनरों के नीचे वायवीय अपशिष्ट पाइप स्थापित करने से अपशिष्ट परिवहन को प्रसंस्करण केंद्रों तक सुव्यवस्थित तरीके से पहुँचाया जा सकता है, जिससे पारंपरिक कचरा उठाने की आवश्यकता कम हो जाती है। यह नवोन्वेषी प्रणाली वाहन से होने वाले उत्सर्जन को कम करती है और कंटेनर से ओवरफ्लो को रोकती है जिससे स्वच्छ और अधिक कुशल अपशिष्ट प्रबंधन प्रथाओं में योगदान मिलता है।

सौर ऊर्जा से चलने वाले कचरा कॉम्पेक्टर : सौर ऊर्जा से चलने वाले कॉम्पेक्टर कचरा बिन की क्षमता को पांच गुना तक बढ़ा देते हैं, जिससे पिकअप की आवृत्ति कम हो जाती है और कचरा संग्रहण प्रक्रियाओं में सुधार होता है। अपशिष्ट स्तर सेंसर से सुसज्जित, ये स्मार्ट कंटेनर पिकअप के शेड्यूल को सक्षम बनाते हैं जिससे अपशिष्ट प्रबंधन दक्षता और बढ़ती है।

ई-कचरा कियोस्क : ई-कचरा कियोस्क स्थापित करने से इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के उचित निपटान और पुनर्चक्रण को बढ़ावा मिलता है, जिससे ई-कचरे से जुड़े पर्यावरणीय खतरे कम हो जाते हैं। इससे हानिकारक रसायनों को मिट्टी और पानी में जाने से रोकने में मदद मिलेगी।

सुझाव

- अन्य ग्रामीण क्षेत्रों में स्थानीय सर्वोत्तम प्रथाओं को अपनाना।
- एसडीजी के अनुरूप ग्रामीण उद्यमिता को बढ़ावा देना।
- उपेक्षित और दूरदराज के समुदायों के प्रति पर्यावरणीय अन्याय को दूर करने के लिए नीतियों का कार्यान्वयन।
- शहरी और अर्ध-शहरी क्षेत्रों के बीच सामंजस्यपूर्ण नीतियों को बढ़ावा देना।
- सतत 'हरित' ग्रामीण नगरपालिकाओं की अवधारणा को बढ़ावा दिया जाना चाहिए।

निष्कर्ष

हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकी को अपनाने को प्रोत्साहित करने वाले और स्थायी अपशिष्ट प्रबंधन के लिए अनुकूल वातावरण तैयार करने वाला सहायक नीति ढाँचा आवश्यक हैं। छोटे ग्रामीण उद्यमियों और ग्रामीण उद्यमों के लिए वित्तीय प्रोत्साहन, सब्सिडी और तकनीकी सहायता महत्वपूर्ण है। इन लाभों को साकार करने के लिए नीति निर्माताओं, विकास एजेंसियों और स्थानीय हितधारकों के समन्वित प्रयासों की आवश्यकता है। सार्वजनिक-निजी भागीदारी प्रौद्योगिकी हस्तांतरण की सुविधा प्रदान कर सकती है, ग्रामीण क्षेत्रों में नवाचार और उद्यमशीलता को बढ़ावा दे सकती है। हरित अपशिष्ट प्रौद्योगिकियों को अपना कर और बढ़ावा देकर भारत अपनी ग्रामीण आबादी के लिए हरित और अधिक समावेशी भविष्य का मार्ग प्रशस्त कर सकता है। ❑

चित्र 4: भारत के ग्रामीण इलाकों में अपशिष्ट प्रबंधन की डिजिटल निगरानी

स्रोतः नीति आयोग 2021

जैव-विविधता संरक्षण में रिमोट सेंसिंग और जीआईएस की उपयोगिता

*डॉ. रितेश जोशी
*डॉ. कंचन पुरी

प्राकृतिक संसाधनों के मनुष्य द्वारा किए जा रहे निरंतर दोहन और जलवायु परिवर्तन ने भारत की जैव-विविधता (जो दुनिया के बारह सबसे बड़े जैव-विविधता वाले देशों में से एक है) को खतरे में डाल दिया है। पर्यावासों के विखंडित होने/पर्यावास कम होने, प्राकृतिक संसाधनों के दोहन, प्रदूषण, आक्रामक प्रजातियों (इनवैसिव प्रजातियां) के प्रसार और ग्लोबल वार्मिंग जैसे अनेक कारणों से भी विश्व स्तर पर जैव-विविधता पर नकारात्मक प्रभाव बढ़ रहा है। ऐसे परिदृश्य में भू-स्थानिक उपकरणों की क्षमता को दृष्टिगत रखते हुए एवं वन आवरण, भूमि उपयोग एवं क्षेत्र (कवर) और वनस्पति मानचित्रों के माध्यम से एक सुदृढ़ कार्ययोजना बनाए जाने की आवश्यकता है जो मुख्यतः दुर्गम एवं ग्रामीण क्षेत्रों के लिए कारगर होगी।

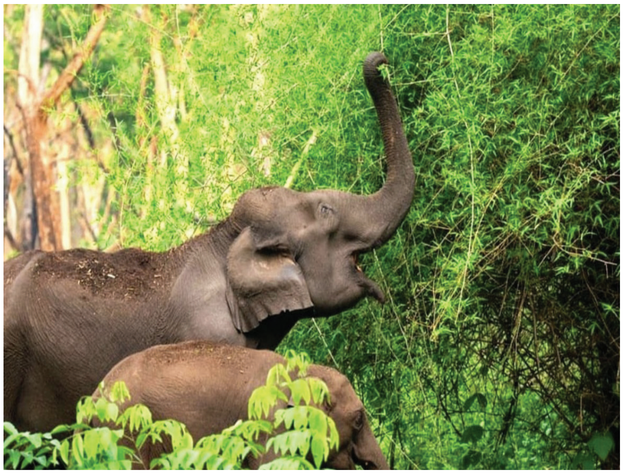
प्राकृतिक संसाधनों के मनुष्य द्वारा किए जा रहे निरंतर दोहन और जलवायु परिवर्तनों ने भारत की जैव-विविधता (जो दुनिया के बारह सबसे बड़े जैव-विविधता वाले देशों में से एक है) को खतरे में डाल दिया है। जैव-विविधता स्थलीय, समुद्री और अन्य पारिस्थितिकी तंत्र सहित सभी स्त्रोतों से जीवों के बीच तीन स्तरों- प्रजाति, आनुवांशिकी और पारिस्थितिकी तंत्र पर भिन्न है। यह जैव-मंडल (https://www.ugc.gov.in) में प्रकृति की विविधता की समृद्धता से संबंधित है। रेगिस्तानों, जंगलों, आर्द्रभूमियों, पहाड़ों, झीलों, नदियों और कृषि परिदृश्यों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के पारिस्थितिकी तंत्र पृथ्वी समग्र जैव-विविधता को समाहित करते हैं। जैव-विविधता के अंतर्गत स्थानीय समुदायों द्वारा भोजन, ईंधन की लकड़ी, चारे आदि का प्रत्यक्ष रूप से उपयोग शामिल है। विश्व-स्तर पर भी पर्यावास विखंडन/पर्यावास घटने, प्राकृतिक संसाधनों के दोहन, प्रदूषण, आक्रामक प्रजातियों और ग्लोबल वार्मिंग जैसे कारकों के कारण जैव-विविधता पर दबाव बढ़ रहा है।

केवल 2.4% भूमि क्षेत्र वाले भारत में पौधों की 54,000 से अधिक प्रजातियाँ और जानवरों की 1,03,000 प्रजातियां अब तक दर्ज की गई हैं। दुनिया के 34 पहचाने गए हॉट स्पॉट (स्थानिक प्रजातियों की उपस्थिति) में से चार भारत में हैं: हिमालय, इंडो-बर्मा, पश्चिमी घाट और

लेखक पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, नई दिल्ली में वैज्ञानिक हैं। ई-मेल : puri.kanchan@gov.in.

सुंडालैंड। यह जैव-विविधता 10 जैव-भौगोलिक क्षेत्रों में फैली हुई है, अर्थात् 1) ट्रांस-हिमालयी क्षेत्र 2) हिमालयी क्षेत्र 3) रेगिस्तानी क्षेत्र 4) अर्धशुष्क क्षेत्र 5) पश्चिमी घाट क्षेत्र 6) दक्कन का पठारी क्षेत्र 7) गंगा का मैदानी क्षेत्र 8) उत्तर-पूर्व क्षेत्र 9) तटीय क्षेत्र 10) द्वीप समूह। जैव-विविधता पर संधि-पत्र कानूनी रूप से बाध्यकारी एक दस्तावेज है ताकि जैव-विविधता का संरक्षण, इसके घटकों का निरंतर उपयोग तथा आनुवांशिक संसाधनों के उपयोग से प्राप्त होने वाले लाभों का उचित और न्यायसंगत साझाकरण करने जैसे उद्देश्यों के साथ जैविक विविधता का संरक्षण हो सके। कन्वेंशन में विश्वभर के करीब 196 देशों (भारत सहित) की सार्वभौमिक सदस्यता है [www.cbd.int]।

प्रजातियों की वैश्विक विलुप्ति होने के जोखिम की स्थिति पर जानकारी का संदर्भ देते हुए, इंटरनेशनल यूनियन फॉर कंजर्वेशन ऑफ नेचर (IUCN) संकटग्रस्त प्रजातियों की लाल सूची तैयार करता है जो दुनिया की जैव-विविधता के स्वास्थ्य का एक महत्वपूर्ण संकेतक है। प्रजातियों को विलुप्त, जंगलों में विलुप्ति के कगार पर, गंभीर रूप से लुप्तप्राय, संकटग्रस्त, असुरक्षित, खतरे के करीब, कम महत्व वाले, डेटा की कमी और जिनका मूल्यांकन नहीं किया गया है, के आधार पर नौ लाल सूची की श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है। असुरक्षित, संकटग्रस्त और गंभीर रूप से लुप्तप्राय प्रजातियों के विलुप्त होने का खतरा बना हुआ है। जैव-विविधता का संरक्षण महत्वपूर्ण है क्योंकि यह मानव अस्तित्व के लिए आवश्यक कई सेवाएं प्रदान करता है। आज प्राकृतिक



संसाधनों का प्रभावी और सतत प्रबंधन के लिए उचित प्रौद्योगिकियों का उपयोग करना समय की मांग है। इस संबंध में, रिमोट सेंसिंग और भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस), संरक्षण के क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जीआईएस एक ऐसी प्रणाली है जो सभी प्रकार के डेटा का निर्माण, प्रबंधन, विश्लेषण और मानचित्रण करती है। यह डेटा को मानचित्र से जोड़ती है, विभिन्न स्थानों के आँकड़ों को सभी प्रकार की वर्णनात्मक जानकारी (www.esri.com) के साथ एकीकृत करती है। यह स्थानिक रूप से संदर्भित डेटा को संग्रहित करने, छोटे-मोटे बदलाव करने और पुनर्प्राप्त करने की सुविधा प्रदान करती है। यह व्यापक रूप से माना गया है कि रिमोट सेंसिंग और जीआईएस जैव-विविधता और संरक्षण के मूल्यांकन में शक्तिशाली उपकरण का कार्य करते हैं। रिमोट सेंसिंग से भूदृश्य, क्षेत्रीय, महाद्वीपीय और वैश्विक स्थानिक स्तरों पर जैव-विविधता के बारे में जानकारी मिलती है। विशिष्ट भूमि-कवर वर्गों के मानचित्रण से प्राप्त जानकारी जैव-विविधता मूल्यांकन और संरक्षण दोनों में सहायता कर सकती है।

आजकल अत्यंत सूक्ष्म रिज़ॉल्यूशन पर डिजिटल स्थानिक जानकारी इकट्ठा करने के लिए नई इमेजिंग तकनीकें मौजूद हैं। भूमि उपयोग/भूमि आवरण पैटर्न की सक्रियता में जो बदलाव वर्तमान में आ रहा है, वह प्राकृतिक पर्यावरण के साथ मानवजनित गतिविधियों का परिणाम है। संसाधनों के उचित नियोजन, प्रबंधन और उपयोग को नियमित करने के लिए भूमि संसाधनों के उपयोग की दर और प्रकार में परिवर्तन की जानकारी आवश्यक है। जीआईएस के सहयोग से सेटेलाइट, डेटा संरक्षण और प्रबंधन योजनाओं की मैपिंग और संरूपण के लिए, लागत प्रभावी उपकरण प्रदान करता है। भू-स्थानिक उपकरणों ने संरक्षित क्षेत्र के प्रबंधन को एक नया आयाम दिया है। संरक्षित क्षेत्र का प्रभावी प्रबंधन और

केस स्टडी

अरुणाचल प्रदेश में नमदाफा राष्ट्रीय उद्यान के लिए स्थानिक डेटाबेस बनाया गया है, जो संसाधनों के प्रबंधन और निगरानी दोनों में और विशेष रूप से इस उद्यान की अभिगम्यता के साथ-साथ ऊबड़-खाबड़ क्षेत्र की स्थितियों के संबंध में अत्यंत मूल्यवान सिद्ध होगा। वन रेंज स्तर पर स्थानिक जानकारी की उपलब्धता संरक्षित क्षेत्र प्रबंधन की कार्यकुशलता में सुधार करने में मदद करती है। अध्ययन का उद्देश्य राष्ट्रीय उद्यान के प्रबंधन के लिए प्रासंगिक स्थानिक डेटाबेस तैयार करना है जिसमें वर्गीकृत वनस्पति, स्थलाकृति, जल निकासी, गाँव/शहर के स्थान, जल निकायों और प्रमुख ढांचागत सुविधाओं को दर्शाने वाले मानचित्र शामिल हैं। वर्तमान वनस्पति कवर/टाइप मानचित्र की तैयारी के लिए सहायक डेटा विभिन्न स्रोतों से प्राप्त किया गया था। राष्ट्रीय रिमोट सेंसिंग सेंटर (एनआरएससी), हैदराबाद से प्राप्त भारतीय रिमोट सेंसिंग (आईआरएस) उपग्रह आईआरएस-पी6, लिस-III डेटा का उपयोग किया गया था। इसके अलावा, ऐसे मानचित्र तैयार करने के लिए उपग्रह डेटा प्राप्त किया गया और उसकी व्याख्या (दृश्य/डिजिटल रूप से) की गई। व्याख्या पूरी तरह से पर्याप्त ज़मीनी सच्चाई से जुड़ी हुई थी। उपग्रह छवि पर देखे गए वनस्पति स्तर का सटीक मूल्यांकन करने के लिए ज़मीनी स्तर पर इसकी पुष्टि की गई। उपरोक्त जानकारी ने संरक्षित क्षेत्र में विभिन्न प्रकार को वनस्पतियों की सीमा, स्थिति और प्रजातियों की संरचना से युक्त मानचित्रों की व्याख्या के लिए दस्तावेज़ तैयार करने का आधार दिया।

(स्रोतः http://www.igrsm.org/mjrsgis/issues.html पर उपलब्ध भू-स्थानिक उपकरणों का उपयोग करके भारत के अरुणाचल प्रदेश में नमदाफा राष्ट्रीय उद्यान के लिए बेसलाइन मैपिंग)

साधारणतः जैव-विविधता का संरक्षण स्थानीय और क्षेत्रीय से लेकर राष्ट्रीय, महाद्वीपीय और वैश्विक स्तर पर सूची, मूल्यांकन, योजना और प्रबंधन की मांग करता है। पहले संरक्षित क्षेत्र प्रबंधकों ने प्रबंधन क्षेत्रों और कार्यनीतियों को परिभाषित करने के लिए स्थलाकृतिक और भूमि स्वामित्व मानचित्रों को स्थानीय जलवायु, प्रजातियों के वितरण, स्थलाकृति, पर्यावरण कानून और भूमि उपयोग के अपने ज्ञान के साथ जोड़ा। आज अधिक कुशल, सटीक और सूचित निर्णय लेने की सुविधा प्रदान करने के लिए सभी डेटा का डिजिटल डेटाबेस में विश्लेषण किया जा सकता है। संरक्षित क्षेत्र मानचित्रण, संरक्षित क्षेत्र प्रबंधन का एक महत्वपूर्ण पहलू है। यह पारिस्थितिकीय मॉडलिंग और भविष्य की निगरानी और मूल्यांकन के लिए आधार-रेखा के रूप में कार्य करता है। ये प्रौद्योगिकियां, संरक्षण योजना के लिए आवश्यक प्रासंगिक, विश्वसनीय और समय पर जानकारी के संदर्भ में महत्वपूर्ण भू-सूचना सहायता प्रदान करती हैं।

दुर्गम, ऊबड़-खाबड़ क्षेत्रों की भूमि उपयोग/भूमि कवर मानचित्रण, आगे की वृहद् और सूक्ष्म स्तर की योजना के लिए सहायक होगा। इसके माध्यम से कोई भी वनस्पति पैटर्न में बदलाव पर मानव दबाव की बुनियादी पारिस्थितिकीय गतिशीलता प्रभाव को सरलता से समझ सकता है और इस प्रकार जैव-विविधता को समृद्ध बनाए रखने के लिए बेहतर भूमि प्रबंधन विकल्प प्रदान कर सकता है। ये प्रौद्योगिकियां प्रजातियों के लिए पर्यावास उपयुक्तता मानचित्र तैयार करने में मदद कर सकती हैं, उदाहरण के लिए बाघों के मामले में, पर्यावास उपयुक्तता मानचित्रण जोखिम वाले टाइगर हेबिटेट के अलग-अलग खंडों के लिए प्रबंधन योजनाओं का मार्गदर्शन कर सकता है। **जीआईएस एक शक्तिशाली उपकरण है जो न केवल वर्तमान पर्यावरणीय परिदृश्य का विश्लेषण करता है बल्कि भविष्य का अनुमान लगाने में भी मदद करता है,** दूसरे शब्दों में, कोई भी इसे पर्यावरण पर अतीत, वर्तमान और भविष्य के अध्ययन के लिए प्रभावी ढंग से उपयोग कर सकता है। अधिकांश प्रजातियों के पारिस्थितिक पहलुओं का अध्ययन उनकी प्राकृतिक सीमाओं में किया गया है, लेकिन प्रजातियों की नई वितरण श्रेणियों के बारे में अभी भी हमारे ज्ञान का अभाव है। हमें स्थानीय और क्षेत्रीय स्तर पर जलवायु परिवर्तन और जैव-विविधता पर इसके प्रभाव के संबंध में अपने ज्ञान को मज़बूत करना होगा।

जलवायु परिवर्तन पर उत्तराखंड कार्ययोजना से पता चलता है कि पर्वतीय क्षेत्रों में जलवायु परिस्थितियों में अचानक परिवर्तन विभिन्न पौधों की प्रजातियों के पुनर्जनन को प्रभावित कर रहा है और कई प्रजातियों के पर्यावास उनके वर्तमान स्थानों से ऊपर की ओर बढ़ सकते हैं। इसी प्रकार, पर्यावरण की स्थिति रिपोर्ट, वृक्षरेखा के ऊपर की ओर खिसकने और वर्षा की मात्रा में कमी की प्रवृत्ति पर प्रकाश डालती है। किसी क्षेत्र की स्थानीय जलवायु में कोई भी मामूली या भारी परिवर्तन प्रजातियों के वितरण को प्रभावित कर सकता है और इस प्रकार पूरे पारिस्थितिकी तंत्र की संरचना को प्रभावित कर सकता है। प्रजातियों और प्राकृतिक आवासों पर जलवायु परिवर्तन के परिणामों को रिकॉर्ड करने के लिए भू-स्थानिक उपकरणों का उपयोग करके दीर्घकालिक अध्ययन करने की आवश्यकता है। मध्य और उच्च हिमालय में विभिन्न प्रजातियों के देखे गए असामान्य रिकॉर्ड ने प्रजातियों के वितरण पर हमारे मौजूदा ज्ञान को फिर से देखने और भू -दृश्य स्तर पर संरक्षण मॉडल की दिशा में काम शुरू करने के अवसर खोल दिए हैं। यहां छोटे क्षेत्र में प्रजातियों की जनसंख्या वितरण पर जलवायु परिवर्तन के नकारात्मक प्रभाव को कम करने की दिशा में हमारे संरक्षण दृष्टिकोण को मज़बूत करने के लिए भू-स्थानिक तकनीकें आवश्यक हैं। ❑

सतत जल प्रबंधन में हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग

-डॉ. नम्रता सिंह पंवार

पानी एक आवश्यक लेकिन दुर्लभ संसाधन है और इसलिए पानी की हर बूंद का उपयोग और प्रबंधन समझदारी से करना महत्वपूर्ण है। चूँकि इस प्रबंधन में अरबों लोगों के जीवन और विशाल मात्रा में स्फूर्तिदायक संसाधनों से संबंधित निर्णय शामिल हैं, इसलिए हरित प्रौद्योगिकी का उपयोग पुर्नप्रयोग की दिशा में एक सही मार्ग हो सकता है। जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकियां बेंगलुरु जैसे भारतीय शहरों, जहां पानी की कमी है, के लिए एक पर्यावरण-अनुकूल लेकिन लागत प्रभावी विकल्प तैयार कर सकती हैं।

सतत जल प्रबंधन केवल एक अवधारणा मात्र नहीं है बल्कि हमारी वर्तमान और भावी पीढ़ियों के लिए एक आवश्यकता है। इस सतत जल प्रबंधन को प्राप्त करने के लिए चार मुख्य पहलुओं, जो पर्यावरण, आर्थिक, सामाजिक और ऊर्जा एवं संसाधन हैं, एक लंबी रणनीति की आवश्यकता है। ये सभी पहलू एक-दूसरे पर निर्भर हैं और इन्हें समावेशी रूप में देखा जाना चाहिए। सतत जल प्रबंधन दृष्टिकोण संपूर्ण जल प्रणाली को एक समावेशी प्रणाली के रूप में देखता है। इस संपूर्ण प्रणाली में सामूहिक रूप से पीने का पानी, अपशिष्ट जल, वर्षा जल और तूफान जल निकासी शामिल है जिसे वास्तव में कुशल और टिकाऊ बनाने के लिए एक साथ प्रबंधित किया जाना चाहिए।

भारत में सतत जल प्रबंधन का महत्व विशेष रूप से इस तथ्य से उत्पन्न होता है कि हमारे दैनिक जीवन में जल संसाधनों के कुप्रबंधन पर पर्याप्त ध्यान नहीं दिया जाता है। देश का एक सामान्य निवासी अभी भी इस धारणा के तहत है कि पानी प्रकृति में हमेशा स्वतंत्र रूप से उपलब्ध है और इसका उपयोग बिना किसी प्रतिबंध के किया जा सकता है। लेकिन हकीकत इस धारणा से कोसों दूर है। देश में बढ़ती जनसंख्या के कारण प्रति व्यक्ति पानी की वार्षिक उपलब्धता जो 2001 में 1816 घन मीटर थी, वह वर्ष 2011 में घटकर 1544 घन मीटर रह गई जो वर्ष 2050 में घटकर 1140 घन मीटर रह जाएगी। प्रति व्यक्ति 1000 घन मीटर से कम उपलब्धता को अंतरराष्ट्रीय एजेंसियां कमी की स्थिति मानती हैं। इसके अलावा, 2030 तक देश में पानी की मांग उपलब्ध आपूर्ति से दोगुनी होने का अनुमान है, जिससे करोड़ों लोगों के लिए पानी की गंभीर कमी होगी और देश की जीडीपी में लगभग 6% की हानि होगी (नीति आयोग)। इससे संकेत मिलता है कि अगर अंधाधुंध दोहन और खराब प्रबंधन इसी तरह जारी रहा, तो भारत जल्द ही शीर्ष 6 जल संकट वाले देशों में से एक बन सकता है।

उपरोक्त तथ्यों से, यह दावा किया जा सकता है कि पानी की आपूर्ति बढ़ाने की सीमित क्षमता, गिरता जल स्तर, पानी की गुणवत्ता, जलवायु परिवर्तन जैसे मुद्दों ने नई चुनौतियां पैदा की हैं और वर्तमान उपयोग और संभावित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए नवीन उपायों की आवश्यकता है। इस प्रकार, हरित प्रौद्योगिकी हमारी सभी समस्याओं के लिए संभावित दवा के रूप में कार्य कर सकती है। हरित प्रौद्योगिकियां वे प्रौद्योगिकियां हैं जो ऐसे उत्पाद और सुविधाएं बनाती हैं जो आर्थिक और पर्यावरणीय रूप से कुशल हैं और प्रकृति, पर्यावरण और समाज पर पर्यावरण के प्रतिकूल प्रभावों को सीमित करती

लेखिका सहायक प्रोफेसर, अर्थशास्त्र, उत्तराखंड हैं। ईमेलः panwar.namrata@gmail.com

उत्तराखंड में नदी के तट पर फिलट्रेशन हेतु तकनीक

हैं। जबकि हरित प्रौद्योगिकी का अनुप्रयोग उत्पादकता, समृद्धि और जीवन-स्तर को बढ़ावा देकर आर्थिक अवसरों का भरपूर उपयोग कर सकता है। रणनीतियां और नवाचार अन्य पर्यावरणीय, सामाजिक और तकनीकी पहलुओं को भी संतुलित कर सकते हैं, जो भविष्य में सतत जल प्रबंधन को रेखांकित करेंगे (एटीएसई 2012)।

हालांकि हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग अंधाधुंध नहीं किया जा सकता। पानी के प्रत्येक स्रोत की अलग-अलग विशेषताएं होती हैं और पानी के विभिन्न उपयोगों के लिए अलग-अलग उपचार और हरित प्रौद्योगिकियों से गुज़रना पड़ता है। उदाहरण के लिए, वर्षा का पानी मानव उपयोग में छोड़े गए किसी भी पानी की तुलना में कहीं अधिक असंदूषित होता है। इस प्रकार, उपयुक्त उपचार और अनुप्रयोगों के लिए सभी प्रकार के जलस्रोतों और उनकी विशेषताओं से अवगत होना महत्वपूर्ण है। लेख के अगले भाग में, हम विभिन्न स्रोतों से उत्पन्न होने वाले जल प्रदूषण के उपचार के लिए विभिन्न हरित प्रौद्योगिकियों पर चर्चा करेंगे।

जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकियां

वर्षा जल में आमतौर पर जल की गुणवत्ता उच्च होती है। हालांकि इसमें कुछ कण पदार्थ होते हैं, वर्षा जल में कुल घुलनशील ठोस पदार्थ (टीडीएस) का स्तर उस सतह पर निर्भर करता है जहां से वर्षा जल संग्रहित किया जाता है। विशेषज्ञों के अनुसार, टीडीएस आमतौर पर 2 से 20 मिलीग्राम/लीटर के बीच होता है। तूफान के पानी में मुख्य रूप से धूल और मिट्टी, कचरा, धातु, तेल, उर्वरक और अन्य पोषक तत्व, रसायन और कीटनाशक, और सूक्ष्म जीव सहित प्रवाह के रास्ते में आने वाले पदार्थ शामिल होते हैं, और इस प्रकार, विविध प्रबंधन की आवश्यकता होती है। सामान्य तौर पर, तूफानी जल को उपचार के तीन स्तरों से गुज़रना पड़ता है-

क्र.सं.	चरण	उपचार विधि
1.	प्राथमिक चरण	सकल प्रदूषकों और मोटे तलछटों को व्यवस्थित करने के लिए भौतिक स्क्रीनिंग या तीव्र अवसादन तकनीक।
2.	माध्यमिक चरण	बारीक कणों और संलग्न प्रदूषकों को हटाने के लिए बारीक कण अवसादन और निस्पंदन तकनीकों का अनुप्रयोग।
3.	तृतीयक अवस्था	यह चरण पोषक तत्वों को हटाने, भारी धातु की उपस्थिति, रोगज़नक को हटाने आदि के लिए तकनीकों को लागू करता है।

कई अध्ययनों और जल विशेषज्ञों ने एम्बेडेड कार्बन स्रोत के साथ एक जलमग्न (आंशिक रूप से एनोक्सिक) जोन की शुरुआत करके तूफ़ान के पानी को फ़िल्टर करने के लिए पारंपरिक बायोफिल्टर का पुनः समर्थन किया है। इस उन्नत तकनीकों के साथ, तूफ़ान के पानी से तांबे के विनाइट्रीकरण और निष्कासन में काफी सुधार हुआ है, और ई.कोली को हटाने के संबंध में द्वितीयक उपयोगों के लिए अनुशंसित पानी की गुणवत्ता हासिल की गई है।

अपशिष्ट जल उपचार के मामले में, बायोरिएक्टर चर्चा का नया विषय है। बायोरिएक्टर एक उपकरण है जिसमें बैक्टीरिया और सूक्ष्मजीव होते हैं जो एक गतिशील बेड बायोफिल्म रिएक्टर पर रखे जाते हैं जो एक पैकड या रेशेदार बेड पर जमा होते हैं, या बायोफिल्म बनाने के लिए एक मेम्बरेन से जुड़े होते हैं। बायोरिएक्टर आमतौर पर अनुक्रमिक टैंकों से जुड़े विभाजकों और एक यांत्रिक विभाजक से सुसज्जित होते हैं, जिसका उद्देश्य बायोसॉलिड से तरल पानी के विभाजन को तेज़ करना है। इसके अलावा, उनमें जीवित सूक्ष्मजीवों द्वारा की जाने वाली

जैव-रासायनिक प्रतिक्रियाओं को तेज़ करने के उद्देश्य से ऑक्सीजन आपूर्ति के लिए एरेट्रस भी होते हैं। बायोरिएक्टर के प्लेटफॉर्म में मौजूद अपशिष्ट जल और बैक्टीरिया/सूक्ष्मजीवों के बीच संपर्क जैव-रासायनिक प्रतिक्रियाओं को प्रेरित करता है, जो अंततः दूषित पदार्थों/प्रदूषकों को अन्य कम या गैर-विषैले रूपों में परिवर्तित कर देता है। धातुयुक्त अपशिष्ट जल के मामले में, सल्फेट को कम करने वाले बैक्टीरिया से युक्त बायोरिएक्टर हाइड्रोजन सल्फाइड का उत्पादन करते हैं जो विघटित धातुओं को अघुलनशील धातु सल्फाइड के रूप में अवशोषित करते हैं जो मूल्यवान उप-उत्पादों के रूप में पुनर्प्राप्त होते हैं (बार्शी, 2017)। ये रिएक्टर पर्यावरण के अनुकूल और कहीं अधिक लागत-कुशल हैं। अपशिष्ट जल को फ़िल्टर करने के कुछ अन्य तरीकों में बायोफिल्टर, बायोरेमेडिएशन, इलेक्ट्रोविनिंग आदि शामिल हैं।

बायोफिल्टर के मामले में, बायोफिल्म बनाने के लिए बायोफिल्टर पर सूक्ष्मजीवों या बैक्टीरिया को बढ़ने की अनुमति दी जाती है। फिर अपशिष्ट जल को बायोफिल्म के माध्यम से गुज़ारा जाता है जिससे अपशिष्ट जल में मौजूद प्रदूषकों और कार्बनिक पदार्थों के क्षरण में तेज़ी आएगी। बायोरेमेडिएशन में, खतरनाक प्रजातियों को हटाने या विषाक्त पदार्थों को कम या गैर-विषैले पदार्थों में परिवर्तित करने के लिए अपशिष्ट जल स्थलों पर सूक्ष्मजीवों को एप्लाई किया जाता है। यह एक लागत प्रभावी तरीका है क्योंकि इसमें खुदाई, भस्मीकरण और अन्य सफाई रणनीतियों की आवश्यकता नहीं होती है। इलेक्ट्रोविनिंग वह

तालिका-1

क्र.सं.	हरित प्रौद्योगिकी	सिद्धांत	लाभ
1.	फॉरवर्ड ऑस्मोसिस	यह नमक को पीछे छोड़ते हुए एक झिल्ली के माध्यम से पानी के अणुओं को खींचने के लिए एक नए पर्यावरण-अनुकूल रासायनिक यौगिक का उपयोग करता है। फिर हम हीटिंग प्रक्रिया के माध्यम से पानी से रसायन को अलग करते हैं। इस रसायन का इस प्रक्रिया में पुनः उपयोग किया जा सकता है।	पृथक्करण हेतु अपशिष्ट ऊष्मा का उपयोग करें। ऊर्जा का उपयोग कम होता है।
2.	क्लैथ्रेट अलवणीकरण	यह तकनीक पानी के अणुओं को कार्बन-डाई-ऑक्साइड में फंसाती है और पानी के अणुओं पर क्लैथ्रेट क्रिस्टल में दबाव डालती है। बाद में, ये क्रिस्टल टूटकर ताज़ा पानी छोड़ते हैं।	नई तकनीक विकसित की गई है जो क्रिस्टल के आकार को बढ़ाती है। इस तकनीक में ऊर्जा का कम उपयोग होता है और इसका उपयोग किसी भी प्रकार की जल गुणवत्ता के लिए किया जा सकता है।
3.	ओसवाष्पीकरण	यह तकनीक गर्म सतह पर खारे पानी की धारा चलाकर गर्म हवा की धारा को नम करती है। फिर जब संतृप्त हवा को संघनित ताप स्थानांतरण फिल्मों के साथ ले जाया जाता है तब संघनित पानी एकत्र किया जाता है।	इस प्रक्रिया में अपशिष्ट ताप और/या सौर ऊर्जा जैसे नए ऊर्जा स्रोतों का उपयोग किया जाता है। यह तकनीक अत्यधिक लागत प्रभावी है।
4.	फ्रीज़ अलवणीकरण	यह बर्फ के क्रिस्टल से नमक को हटाने के लिए पानी को तरल से ठोस अवस्था में बदलने के चरण का उपयोग करता है। फिर इन बर्फ के क्रिस्टलों को पिघला कर ताज़ा पानी तैयार किया जाता है। यह काम करने के लिए घनत्व ग्रेडियेंट का उपयोग किया जाता है।	ऊर्जा एवं लागत प्रभावी विधि

यह तालिका एएससी द्वारा लिखित पुस्तकः ग्रीन टेक्नोलॉजी फॉर सस्टेनेबल वॉटर मैनेजमेंट 2016 से ली गई है।

प्रक्रिया है जिसमें इलेक्ट्रोड की मदद से अपशिष्ट जल में करंट प्रवाहित किया जाता है। कैथोड पर जमा करने के लिए धातुओं को उनके ऑक्सीकृत रूपों से इलेक्ट्रो-एक्सट्रेक्ट किया जाता है। इस प्रकार तांबा, निकल, चांदी, सोना, कैडमियम, बिस्मथ, और कोबाल्ट सहित अन्य भारी धातुओं को इलेक्ट्रोविनिंग के माध्यम से अपशिष्ट जल से पुनर्प्राप्त किया जा सकता है।

हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग पानी के नए स्रोतों के दोहन के लिए भी किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, अलवणीकरण इज़राइल जैसे देशों के लिए एक लोकप्रिय विकल्प बनता जा रहा है, जिसके पास मीठे पानी के संसाधन बहुत सीमित हैं। समुद्री जल से मीठे पानी का उत्पादन करने के लिए अलवणीकरण प्रौद्योगिकियों के संबंध में लोकप्रिय हरित नवाचार तालिका-1 में दिए गए हैं।

उपर्युक्त हरित प्रौद्योगिकियाँ इस बात का प्रमाण हैं कि पर्यावरण के अनुकूल तकनीकें लागत प्रभावी और जेब के अनुकूल हो सकती हैं लेकिन सिर्फ उन्हें जानना ही काफी नहीं है। क्षेत्र में उनकी व्यावहारिकता का आकलन करना आवश्यक है। इसलिए लेख का अगला भाग उन विभिन्न सफलता की कहानियों पर प्रकाश डालता है जिन्होंने जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकी को आधार बनाया है और अपने परिवेश को बदल दिया है।

सफलता की कहानियाँ और सफलता की कुंजी:

- डीप टनल सीवरेज सिस्टम (डीटीएसएस) सिंगापुर में प्रयुक्त जल प्रबंधन के लिए एक विशाल भूमिगत सुपर हाईवे है। यह एक लागत-कुशल और टिकाऊ समाधान है जिसे सिंगापुर की प्रयुक्त जल संग्रह, उपचार, पुनर्ग्रहण और निर्वहन की दीर्घकालिक जरूरतों को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। डीटीएसएस में गहरी सुरंगों का 206 किमी. लंबा नेटवर्क शामिल है जो उपयोग किए गए पानी को पूरी तरह से गुरुत्वाकर्षण के माध्यम से तीन केंद्रीकृत जल पुनर्ग्रहण संयंत्रों तक पहुँचाता है। उपचारित उपयोग किए गए पानी को फिर से पुनः प्राप्त किया जाता है और पर्यावरणीय रूप से ज़िम्मेदार तरीके से समुद्र में छोड़े गए अतिरिक्त अपशिष्ट के साथ इसे और शुद्ध किया जाता है (www.pub.gov.sg)। डीटीएसएस ने ऊर्जा-कुशल पंप, उन्नत झिल्ली बायोरिएक्टर और एक सह-उत्पादन संयंत्र जैसी हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाया है जो बायोगैस को बिजली में परिवर्तित करता है। इस प्रक्रिया के परिणामस्वरूप ऊर्जा की खपत कम हुई है, कार्बन उत्सर्जन कम हुआ है और अपशिष्ट जल से संसाधन पुनर्प्राप्ति में वृद्धि हुई है।
- ऑयल इंडिया की अनुसंधान इकाई ने ड्रिलिंग पिट के पास जल निकायों में तेल की मात्रा को कम करने की प्रक्रिया की खोज की है। उन्होंने जल निकायों में तेल प्रदूषण को कम करने के लिए बायो-रेमेडियेटिंग तकनीक का उपयोग किया है ताकि इन क्षेत्रों को जलीय जीवन के विकास के लिए अनुकूल बनाया जा सके।
- वेरिबी ट्रीटमेंट प्लांट ने अपशिष्ट जल प्रबंधन के सतत प्रबंधन हेतु हरित प्रौद्योगिकियों को सफलतापूर्वक लागू किया है। संयंत्र उच्च गुणवत्ता वाले पुनर्नवीनीकरण पानी का उत्पादन करने के लिए उन्नत तृतीयक उपचार प्रक्रियाओं, जैसे झिल्ली बायोरिएक्टर और पराबैंगनी कीटाणुशोधन का उपयोग करता है। प्रत्येक वर्ष संयंत्र 40 अरब लीटर पुनर्चक्रित पानी का उत्पादन करता है जिसका उपयोग पार्कों, गोल्फ कोर्स और कृषि भूमि की सिंचाई के लिए किया जाता है। इन प्रौद्योगिकियों को लागू करके, संयंत्र मीठे पानी के संसाधनों की मांग को कम करता है और स्थानीय जल निकायों पर प्रभाव को कम करता है।

इन सभी सफलता की कहानियों में कुछ ऐसे समान तत्व हैं जो जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकी को सफलतापूर्वक अपनाने के लिए एक रोडमैप भी प्रदान करते हैं। इन सफलताओं के लिए आवश्यक शर्तें इस प्रकार हैं:

- क्षेत्र की आवश्यकताओं के लिए उपयुक्त हरित प्रौद्योगिकियों की पहचान करने और उन्हें लागू करने के लिए निरंतर अनुसंधान और विकास आवश्यक है।
- शोधकर्ताओं, इंजीनियरों और उद्योग के पेशेवरों की उपस्थिति, जो नवाचार और सहयोग के लिए तैयार हैं, भी आवश्यक है।
- सार्वजनिक नीति को जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने का समर्थन करना चाहिए। नीतिगत ढाँचे में वित्तीय प्रोत्साहन, कर छूट और नियामक आवश्यकताएं शामिल हो सकती हैं जो हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाने को प्रेरित करती हैं।
- इसके अलावा, यह महत्वपूर्ण है कि जनता जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने के महत्व को समझे। व्यवहार परिवर्तन के साथ-साथ बड़े पैमाने पर जन-जागरूकता कार्यक्रम जनता और राज्य को हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने के लिए प्रोत्साहित करने की कुंजी हैं। ❑

सतत कृषि के लिए हरित प्रौद्योगिकियां

-डॉ. वाई एस शिवे
कडप्पा श्रीनिवास रेड्डी

कृषि की वर्तमान और भावी पीढ़ियों को किफायती भोजन उपलब्ध कराने में महत्वपूर्ण भूमिका है। समय के साथ, कृषि अनुसंधान और विकास ने नई प्रौद्योगिकियों को अपनाने को प्रेरित किया है, जिससे उत्पादकता और उत्पादन में पर्याप्त वृद्धि हुई है। हालाँकि, उत्पादकता मापने के हमारे मौजूदा तरीके उपयोग की जाने वाली पर्यावरणीय सेवाओं और प्राकृतिक संसाधनों की अनदेखी करते हैं। सतत विकास सुनिश्चित करने के लिए भविष्य की कृषि प्रौद्योगिकियों को, प्राकृतिक संसाधनों और पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के महत्व को स्वीकार करते हुए, लाभप्रदता और पर्यावरणीय प्रभाव दोनों को प्राथमिकता देनी चाहिए। इस प्रकार, हरित प्रौद्योगिकियों का लक्ष्य उत्पादकता और पारिस्थितिकी संतुलन के बीच अंतर को पाटते हुए उत्पादन को लगातार बढ़ाना है।

कृषि प्रणाली में तेज़ी से हो रहे बदलाव के साथ-साथ मिट्टी की उर्वरता में गिरावट और जैव-विविधता की हानि, कृषि उत्पादकता को बनाए रखने के बारे में चिंता पैदा करती है। कृषि विकास तब प्राप्त होता है जब यह पर्यावरण की गुणवत्ता की रक्षा और वृद्धि करते हुए उच्च गुणवत्ता वाला भोजन पैदा करता है। विभिन्न कृषि प्रयोजनों के लिए कृषि रसायनों का व्यापक उपयोग उनकी निरंतर प्रकृति के कारण पारिस्थितिकी तंत्र और मानव स्वास्थ्य दोनों को नुकसान पहुँचा सकता है। इसे संबोधित करने के लिए, हमें रसायन आधारित कृषि उत्पादों पर निर्भरता कम करनी चाहिए और पर्यावरण के अनुकूल विकल्प तलाशने चाहिए चूंकि कृषि भूमि का उसके वर्तमान उपयोग से अधिक विस्तार प्राकृतिक संसाधनों की कमी के कारण बाधित है।

वैश्विक शहरीकरण, बढ़ती ऊर्जा लागत और जनसंख्या वृद्धि पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डालती है, जो ऊर्जा और लागत दक्षता बढ़ाने के लिए प्रौद्योगिकी संचालित समाधानों की तात्कालिकता को उजागर करती है। आवश्यकता ऐसी सतत कृषि हासिल करने की है जो पर्यावरणीय अखंडता से समझौता किए बिना पैदावार और आय में सुधार करे। सतत कृषि पर्यावरण की गुणवत्ता को बनाए रखने या बढ़ाने और प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करते हुए बदलती मानवीय ज़रूरतों को पूरा करने के लिए संसाधनों का सफल प्रबंधन है। आधुनिक कृषि पद्धतियों ने स्थिरता की दिशा में कदम उठाए हैं, हरित प्रौद्योगिकी का समावेशन कृषि पद्धतियों में सुधार के लिए एक आशाजनक दृष्टिकोण प्रदान करता है।

लेखक सस्य विज्ञान संभाग, आईसीएआर-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रोफेसर हैं।
ईमेल : ysshivay@hotmail.com

हरित प्रौद्योगिकी (जीटी) से तात्पर्य पर्यावरणीय क्षति को कम करने के लिए डिजाइन की गई पर्यावरण की दृष्टि से लाभकारी तकनीक से है, जिससे सतत कृषि विकास को बढ़ावा मिलता है। हरित प्रौद्योगिकी में पर्यावरण अनुकूल प्रौद्योगिकियां शामिल हैं जिन्हें पर्यावरण को नुकसान पहुँचाए बिना लागू किया जाता है, जिसे 'स्वच्छ' प्रौद्योगिकी भी कहा जाता है। ये प्रौद्योगिकियां ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने, प्रक्रियाओं को टिकाऊ बनाने और प्राकृतिक संसाधन खपत को कम करने के लिए नवीकरणीय संसाधनों का लाभ उठाती हैं (इरावानी और अन्य, 2017)। कृषि में हरित प्रौद्योगिकी का अनुप्रयोग उपज बढ़ाने, उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार, मिट्टी की उर्वरता बनाए रखने और पर्यावरण अनुकूल तकनीकों को अपनाने के अवसर प्रदान करता है। हालाँकि इसके लिए विकासशील देशों में अनुसंधान और नीति में एक आदर्श बदलाव की आवश्यकता है। कृषि क्षेत्र में सतत विकास की दिशा में प्रयास करने के लिए अनुसंधान, जागरूकता और हरित प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोग का समावेशन आवश्यक है।

कृषि में अपनाई गई हरित प्रौद्योगिकियां

किसानों द्वारा उपयोग की जाने वाली हरित प्रौद्योगिकियां पूरी तरह से नई नहीं हैं और पर्यावरण की दृष्टि से सतत, पारिस्थितिकीय रूप से सुदृढ़ और आर्थिक रूप से विश्वसनीय तकनीकों को नियोजित करके कृषि उपज और मुनाफे को बढ़ाने की क्षमता रखती हैं। इनमें जैविक खेती, कृषि वानिकी, सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकी, मिश्रित कृषि प्रथाएं, बायोगैस, बहुफसली फसल, फसल चक्र और एकीकृत कीट प्रबंधन शामिल हैं।

जैविक खेती फसल चक्र, हरी खाद, कम्पोस्ट और जैविक कीट नियंत्रण जैसी तकनीकों पर निर्भर करती है। मुख्य विशेषताओं में कीटनाशकों के बिना खरपतवार प्रबंधन, फसल चक्र के माध्यम से मिट्टी प्रबंधन, और पशु खाद और हरी खाद वाली फसलों का उपयोग शामिल है। सतत विकास के बारे में बढ़ती जागरूकता ने किसानों को स्थानीय स्तर पर उगाए जाने वाले जैविक और सतत उपभोक्ता मांग वाले उत्पादों के कारण खेतों को अधिक कुशलता से प्रबंधित करने के लिए प्रेरित किया है। हरित प्रौद्योगिकी पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव को कम करते हुए मिट्टी की उर्वरता और उत्पादकता को बढ़ाने के लिए पारिस्थितिकीय प्रक्रियाओं पर निर्भर करती है। हालाँकि जैविक कृषि पद्धतियों को आगे बढ़ाने के लिए और प्रयासों की आवश्यकता है।

कृषि वानिकी एक ही भूमि पर पेड़ों को फसलों या पशुधन के साथ एकीकृत करती है, जिससे पारिस्थितिकीय और आर्थिक संबंधों को बढ़ावा मिलता है। यह एक गतिशील, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन प्रणाली है जो उत्पादन में विविधता लाती है और उसे कायम रखती है, जिससे सभी स्तरों पर किसानों को लाभ होता है। कृषि वानिकी पर्यावरण की दृष्टि से टिकाऊ है, जो स्वस्थ कृषि वातावरण सुनिश्चित करने के लिए प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करती है क्योंकि यह खाद्य आपूर्ति, आय और स्वास्थ्य को बढ़ाती है। व्यावहारिक अनुप्रयोगों में सुरक्षा के लिए हवा से बचाव के लिए पेड़, कटाव नियंत्रण और कार्बनिक पदार्थ के लिए बचाव पंक्ति बाड़, और चारा एवं पोषक तत्व प्रदान करते हुए जानवरों की आवाजाही को प्रबंधित करने के लिए जीवित बाड़ (Live Fencing) लगाना शामिल हैं।

एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम) रसायनिक कीट नियंत्रण के लिए एक पर्यावरण अनुकूल विकल्प प्रदान करता है, जो पारिस्थितिकी तंत्र और पर्यावरणीय जोखिम को कम करते हुए मजबूत फसलों की खेती के लिए प्राकृतिक कीट नियंत्रण तंत्र के उपयोग को बढ़ावा देने वाली टिकाऊ विधि है। यह पर्यावरणीय जोखिमों को कम करता है और शहरी तथा ग्रामीण दोनों क्षेत्रों में लागू होता है। आईपीएम में रोग प्रतिरोधी फसलें उगाने और कीटों को हतोत्साहित करने के लिए निवारक रणनीतियों का उपयोग शामिल है। हालाँकि सीमित संसाधनों और कीट प्रबंधन में विशेषज्ञता के कारण आईपीएम लागू करना किसानों के लिए चुनौतीपूर्ण हो सकता है।

सूर्य की दीप्तिमान रोशनी और गर्मी से प्राप्त सौर ऊर्जा का उपयोग सौर तापन और फोटोवोल्टिक प्रौद्योगिकी के माध्यम से किया जा सकता है। सौर फोटोवोल्टिक तकनीक अर्धचालकों का उपयोग करके सूर्य के प्रकाश को ऊर्जा में परिवर्तित करती है, जो कृषि उत्पादन में पानी पंप करने, ग्रामीण घरों को रोशन करने और कीट प्रबंधन जैसे कार्यों के लिए लागू होती है। सौर जल पम्पिंग पारंपरिक ईंधन विधियों की तुलना में लाभदायक है, जिसमें कोई ईंधन लागत नहीं, कम रखरखाव और पर्यावरण मित्रता शामिल है। पर्याप्त सूर्य के प्रकाश से लाभान्वित होकर, जल पंपिंग सिस्टम जैसी सौर संचालित प्रौद्योगिकियां प्रचुर मात्रा में सौर विकिरण का उपयोग करती हैं।

बायोगैस तकनीक कृषि अपशिष्ट का उपयोग नवीकरणीय ऊर्जा और उर्वरकों के उत्पादन के लिए करती है, जो इसे पर्यावरण के अनुकूल बनाती है। अवायवीय डाइजेशन (Anaerobic Digestion) कृषि अपशिष्ट को ईंधन और उर्वरक में बदल देता है। उप-उत्पादों का उपयोग जैविक फसल उत्पादन, मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने और पोषक तत्व प्रदान करके तथा मिट्टी की प्रवेश क्षमता में सुधार करके अकार्बनिक उर्वरकों के टिकाऊ विकल्प के रूप में किया जाता है।

मिश्रित खेती एक सामान्य कृषि पद्धति है, जिसमें जानवरों को खिलाने के लिए फसल अवशेषों का उपयोग करना और फसल उगाने के लिए उर्वरक के रूप में उनके मल का उपयोग करना, मिट्टी को समृद्ध करना शामिल है। यह दृष्टिकोण किसानों को एकल फसल उत्पादन से जुड़े जोखिमों को कम करने में मदद करता है और इसे पर्यावरण अनुकूल खाद्य उत्पादन को बढ़ावा देने के लिए एक अग्रणी तकनीक माना जाता है।

फसल चक्रण सामाजिक-आर्थिक और पर्यावरणीय लाभ प्रदान करता है, क्योंकि यह उच्च मूल्य वाली फसलों को शुरू करके लाभप्रदता बढ़ाता है और फसलों के संयोजन से आर्थिक जोखिमों को कम करता है। दालों या सब्जियों के साथ आहार में विविधता लाने से छिपी हुई भूख से निपटने के लिए आहार में सूक्ष्म पोषक तत्वों का उत्पादन बढ़ता है। इसके अतिरिक्त, सिंथेटिक उर्वरकों पर निर्भरता कम करता है, प्रदूषण और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करता है और कृषि भूमि जैव-विविधता को पुनर्जीवित करता है।

कृषि जैव प्रौद्योगिकी फसल विकास को बढ़ाने के लिए जीव घटकों को संशोधित करती है, जिससे किसानों को प्रचुर मात्रा में और लागत प्रभावी फसलों का उत्पादन करने में सक्षम बनाया जाता है। पेशेवर पर्यावरणीय व्यवधानों को कम करने के लिए कीट और रोग प्रतिरोधी पौधों का निर्माण करते हैं, जिससे कीटनाशकों का उपयोग कम हो जाता है। इसके बावजूद, आनुवांशिक रूप से संशोधित या इंजीनियर्ड खाद्य पदार्थों के प्रति उपभोक्ताओं का प्रतिरोध बना हुआ है।

कई उपभोक्ता जैव प्रौद्योगिकी के पारिस्थितिकीय लाभों से अनजान हैं, जिसमें सतह स्तर और वायुमंडलीय प्रदूषण को लक्षित करने वाली उन्नत संशोधन प्रथाएं शामिल हैं, जिससे फाइटोरेमिडिएशन उत्पादन की सुविधा मिलती है। ये पौधे मिट्टी से प्रदूषकों को हटा सकते हैं और संग्रहित कर सकते हैं, जिससे पारिस्थितिकी तंत्र के क्षरण को कम किया जा सकता है।

हरित प्रौद्योगिकी के रूप में **ड्रोन और डिजिटल सेंसर**, फसल विकास की दूरस्थ निगरानी और आवश्यक क्षेत्र डेटा एकत्र करके सतत कृषि में मददगार हैं। वे परिवहन उत्सर्जन को कम करते हैं और प्रक्रिया के दौरान शून्य उत्सर्जन पैदा करते हैं, पर्यावरणीय स्थिरता बढ़ाने और भोजन की बर्बादी को कम करने के लिए खेत के समय को अनुकूलित करते हैं और फसल के नुकसान को कम करते हैं।

इसी तरह, डिजिटल सेंसर विभिन्न कृषि पहलुओं की निगरानी करते हैं, जैसे कि माइक्रो क्लाइमेट और मिट्टी का पीएच मान पर्यावरणीय प्रभावों और स्वास्थ्य खतरों को कम करके स्थिरता में योगदान करते हैं। यह तकनीक किसानों को सूचित निर्णय लेने, उत्पादन को अनुकूलित करने, पैदावार बढ़ाने, संसाधनों को संरक्षित करने,

चित्र 1. कृषि में हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाने के लाभ

अपशिष्ट को कम करने और उत्पादकता को बढ़ावा देने के लिए सशक्त बनाती है।

स्मार्ट सिंचाई प्रणालियां सिंचाई को शेड्यूल करने के लिए मौसम डेटा और मिट्टी की नमी के स्तर का उपयोग करती हैं, जिससे वे पौधों के पर्यावरण और पानी की ज़रूरतों में बदलाव का जवाब देने में सक्षम हो जाती हैं। पौधों की आवश्यकताओं के आधार पर पानी को समायोजित करके, ये सिस्टम पारंपरिक टाइमर की तुलना में बाहरी पानी के उपयोग को कम करते हैं। पृथ्वी की जल आपूर्ति की सीमित प्रकृति को देखते हुए, स्थिरता के लिए कुशल जल प्रबंधन आवश्यक है। वॉयरलेस और रिमोट मॉनीटरिंग सिस्टम सहित आधुनिक तकनीक, किसानों को सिंचाई प्रथाओं को अनुकूलित करने में सक्षम बनाती है, जिससे सतत कृषि के लिए बेहतर निर्णय लेने को बढ़ावा मिलता है।

हरित नैनो प्रौद्योगिकी एक पर्यावरण अनुकूल और लागत प्रभावी तकनीक है जो कीटनाशकों के उपयोग को कम करते हुए उत्पादकता बढ़ाती है। इसके अनुप्रयोगों में रोगज़नक का पता लगाना, नैनो कीटनाशकों की लक्षित डिलीवरी और पौधों में बेहतर पोषक तत्व अवशोषण शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, यह ऊर्जा का संरक्षण करती है, मिट्टी और जल संसाधनों की रक्षा करती है, और भविष्य की कृषि चुनौतियों, विशेष रूप से विकासशील देशों में खाद्य सुरक्षा का समाधान करती है (इगीबोर और अन्य, 2023)

कृषि में हरित प्रौद्योगिकी के लाभ

कृषि में हरित प्रौद्योगिकी कई लाभ प्रदान करती है, जिससे कृषि पद्धतियों में सततता और दक्षता बढ़ती है। इसकी क्षमता का दोहन करके, किसान उत्पादकता, लाभप्रदता और पर्यावरणीय प्रबंधन के बीच संतुलन हासिल कर सकते हैं, जिससे अधिक टिकाऊ और लचीली खाद्य उत्पादन प्रणाली सुनिश्चित हो सकती है जैसा कि चित्र-1 में दर्शाया गया है।

किसानों द्वारा हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाने की चुनौतियां

1. **उच्च प्रारंभिक लागत :** उपकरण, बुनियादी ढाँचे और अनुसंधान तथा विकास सहित हरित प्रौद्योगिकियों में प्रारंभिक निवेश, छोटे पैमाने के किसानों द्वारा अपनाने के लिए चुनौतियां पैदा करता है।
2. **सीमित रूप से अपनाना और तकनीकी निर्भरता :** नई हरित प्रौद्योगिकियों के प्रति किसानों का प्रतिरोध, हरित प्रौद्योगिकी की संभावनाओं और सीमाओं के बारे में पर्याप्त ज्ञान के अभाव के कारण है। अक्सर आईपीएम और आईएनएम जैसे ज्ञान गहन दृष्टिकोण को समझने और लागू करने की आवश्यकता होती है।
3. **स्थान विशिष्ट :** प्रौद्योगिकी के पर्यावरणीय और प्राकृतिक संसाधन प्रभाव स्थान पर निर्भर करते हैं; प्रौद्योगिकी किसी क्षेत्र के एक खेत के लिए लाभदायक हो सकती है लेकिन अन्य के लिए नहीं।
4. **ज्ञान और प्रशिक्षण अंतराल :** किसानों के पास अक्सर हरित प्रौद्योगिकियों को प्रभावी ढंग से नियोजित करने के लिए आवश्यक विशेषज्ञता का अभाव होता है, जिसके लिए अक्सर तकनीकी दक्षता और कृषि पद्धतियों के अनुकूलन की आवश्यकता होती है।
5. **ऊर्जा आवश्यकताएं :** कुछ हरित प्रौद्योगिकियां, जैसे कि सटीक कृषि उपकरण और स्वचालित प्रणालियां ऊर्जा गहन हो सकती हैं, परिणामस्वरूप परिचालन व्यय में वृद्धि और कार्बन फुटप्रिंट को कम करने के प्रयासों के साथ संभावित टकराव हो सकता है।

कृषि में हरित प्रौद्योगिकी का उद्देश्य उत्पादन बढ़ाने के लिए प्राकृतिक पर्यावरण का निरंतर उपयोग करना है, जिससे किसान आत्मनिर्भरता और पर्यावरणीय स्वास्थ्य को बढ़ावा दे सकें। पारंपरिक खेती पारिस्थितिकी तंत्र और खाद्य सुरक्षा को नुकसान पहुँचाती है, जबकि हरित प्रौद्योगिकियां नुकसान को कम करती हैं और पर्यावरण की रक्षा करती हैं। उदाहरण के लिए, जैविक खेती अपनी

चावल की सिंचाई हेतु आटोमेटिक सिस्टम

पर्यावरण अनुकूल पद्धतियों को प्राथमिकता देकर और संसाधन दक्षता को अधिकतम करके पारंपरिक तरीकों से बेहतर प्रदर्शन करती है।

कृषि में हरित प्रौद्योगिकियों का भविष्य

गुणवत्तापूर्ण भोजन की बढ़ती मांग कृषि में हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने का पक्ष लेती है, क्योंकि यह सतत खाद्य उत्पादन और पर्यावरण संरक्षण के लिए आवश्यक है। सिफारिशों में किसानों को शिक्षित करना और ग्रामीण क्षेत्रों में वयस्क शिक्षा केंद्रों के माध्यम से साक्षरता को बढ़ावा देना शामिल है। इन पहलों का उद्देश्य पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य की सुरक्षा करते हुए सतत कृषि पद्धतियों को सुनिश्चित करना और किसानों की लाभप्रदता को बढ़ाना है।

तकनीकी प्रगति ने कृषि के लिए इंटरनेट और जीपीएस आधारित स्मार्ट तकनीकों की एक श्रृंखला पेश की है, जिससे सटीक कृषि में वृद्धि हुई है। ये नवाचार फसल उत्पादन बढ़ाने और उर्वरकों, कीटनाशकों तथा सिंचाई के कुशल प्रबंधन को सक्षम करने में मदद करते हैं। कई सेंसर से लैस मानवरहित हवाई वाहन (यूएवी) कृषि प्रथाओं को बढ़ाने के लिए वास्तविक समय, सटीक डेटा प्रदान करते हैं। इसके अतिरिक्त, रोबोटिक्स और सेंसिंग उपकरण सब्जी उत्पादन बढ़ाने में फसल स्वास्थ्य, मिट्टी की स्थिति और अन्य मापदंडों की निगरानी करने में मददगार होते हैं। हाइड्रोपोनिक्स, एरोपोनिक्स और एक्वापोनिक्स सहित ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकियों में प्रगति, शहरी क्षेत्रों में ऊर्ध्वाधर खेती के लिए आशाजनक संभावनाएं प्रदान करती है।

निष्कर्ष

हरित प्रौद्योगिकियां कृषि क्षेत्र में क्रांति ला रही हैं, लेकिन यह पहचानना महत्वपूर्ण है कि पर्यावरण संरक्षण के लिए बहुआयामी दृष्टिकोण की आवश्यकता है। यह कोई अकेली तकनीक नहीं होगी जो पर्यावरणीय चुनौतियों का समाधान कर सके, बल्कि नई हरित प्रौद्योगिकियों का संयोजन, कभी-कभी पारंपरिक तरीकों के साथ एकीकृत करना आवश्यक होगा। हरित प्रौद्योगिकी संसाधन दक्षता को बढ़ाती है, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करती है और कृषि उत्पादकता में सुधार करती है। इसके अलावा, अधिक लचीली और सतत वैश्विक खाद्य श्रृंखला बनाने के लिए स्वच्छ और पर्यावरण अनुकूल कृषि प्रौद्योगिकियों पर जोर बढ़ रहा है। किसानों और नीति निर्माताओं के बीच सहयोग विश्वसनीय और लाभदायक हरित प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिए आवश्यक है जो पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए सभी हितधारकों को लाभान्वित करते हैं। ❑

प्रकाशन विभाग
सूचना और प्रसारण मंत्रालय
भारत सरकार

ई-रिसोर्स एग्रीगेटर (ईआरए)
के एम्पैनलमेंट के लिए आवेदन आमंत्रित

सरकार के प्रतिष्ठित प्रकाशन संस्थान से जुड़ने और उसके ई-प्रकाशनों के विक्रय का सुनहरा अवसर

प्रमुख लाभ :-

- प्रकाशन विभाग की लोकप्रिय ई-पुस्तकें और ई-पत्रिकाएं उपलब्ध कराने का अवसर।
- प्राप्त राजस्व में 30% की निश्चित हिस्सेदारी।
- किसी निवेश की आवश्यकता नहीं।
- मात्र 2000 रुपये का पंजीकरण शुल्क।

अधिक जानकारी के लिए देखें –
www.publicationsdivision.nic.in

संपर्क करें
फोन : 011 24365609
ईमेल : businesswng@gmail.com
पता : व्यापार स्कंध, कमरा संख्या–758, सूचना भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली–110003

पर्यावरण अनुकूल विकास को सुनिश्चित करती हरित प्रौद्योगिकी

-डॉ. मनीष मोहन गोरे

भारत पर्यावरणीय चुनौतियों से निपटने और अपनी ऊर्जा ज़रूरतों को स्थायी रूप से पूरा करने के लिए हरित प्रौद्योगिकी के विकास के क्षेत्र में प्रगति कर रहा है। सौर, पवन और जलविद्युत ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को बढ़ावा देने के साथ-साथ भारत कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए इलेक्ट्रिक वाहनों और जैव ईंधन जैसे स्वच्छ परिवहन समाधानों में निवेश कर रहा है। कुल मिलाकर, भारत एक हरित भविष्य की ओर बढ़ रहा है। इन सकारात्मक परिवर्तनों में तेज़ी लाने और पर्यावरणीय सरोकारों को व्यापक रूप से संबोधित करने के लिए ठोस प्रयासों सहित जनभागीदारी की निरंतर आवश्यकता है।

वह प्रौद्योगिकी जो जीवाश्म ईंधन को हतोत्साहित और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का समर्थन करती है, 'हरित प्रौद्योगिकी' कहलाती है। वर्ष 2023 तक, भारत पर्यावरणीय चुनौतियों से निपटने और अपनी ऊर्जा जरूरतों को सतत रूप से पूरा करने के लिए हरित प्रौद्योगिकी के विकास के क्षेत्र में प्रगति कर रहा है। भारत सरकार सौर, पवन और जलविद्युत ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को बढ़ावा देने के लिए कई कार्यक्रम और नीतियां चला रही है। क्षमता विस्तार के लिए निर्धारित महत्वाकांक्षी लक्ष्यों के साथ, विशेष रूप से सौर ऊर्जा में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई है। देश भर में पवन ऊर्जा परियोजनाएं भी लागू की गई हैं। इसके अतिरिक्त, भारत कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए इलेक्ट्रिक वाहनों और जैव ईंधन जैसे स्वच्छ परिवहन समाधानों में निवेश कर रहा है। विविध पहलों के माध्यम से उद्योगों और घरों में ऊर्जा दक्षता को बढ़ावा देने के प्रयास किए गए हैं हालांकि चुनौतियां बनी हुई हैं, जिनमें बुनियादी ढांचे, प्रौद्योगिकी विकास और नीति कार्यान्वयन में अधिक निवेश की आवश्यकता शामिल है। प्रगति के बावजूद, भारत को वायु प्रदूषण, वनों की कटाई और अपर्याप्त अपशिष्ट प्रबंधन जैसे मुद्दों का सामना करना पड़ रहा है, जिसके लिए हरित प्रौद्योगिकी अपनाने और संधारणीय पहलों पर और ज़ोर देने की आवश्यकता है।

लेखक सीएसआईआर-राष्ट्रीय विज्ञान संचार एवं नीति अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में वैज्ञानिक हैं। और 'विज्ञान प्रगति' पत्रिका के संपादक हैं। ई-मेल : mmg@niscpr.res.in

नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत ग्रामीण विकास की नई इबारत लिख रहे हैं।

भारत में ग्रामीण विकास के लिए हरित प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग

हरित प्रौद्योगिकी भारत में ग्रामीण विकास के लिए अपार संभावनाएं रखती है, जो इन क्षेत्रों में प्रचलित विभिन्न सामाजिक-आर्थिक और पर्यावरणीय चुनौतियों का समाधान करती है। यहां कुछ प्रमुख अनुप्रयोग दिए गए हैं:

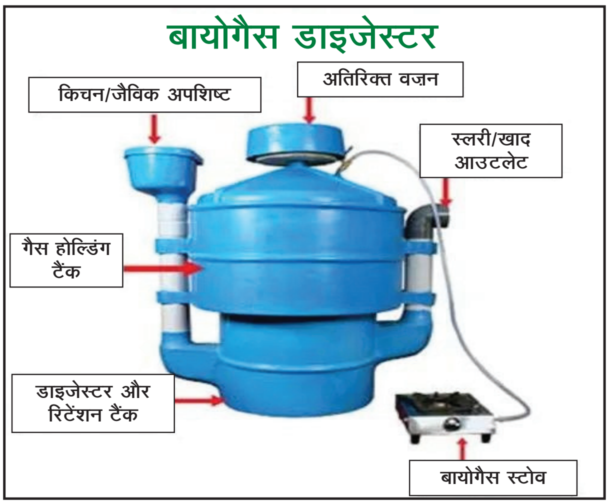
नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियां : सौर माइक्रोग्रिड और बायोगैस संयंत्र जैसी विकेन्द्रीकृत नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों को लागू करने से ग्रामीण समुदायों को विश्वसनीय बिजली मिलती है। यह घरों, स्कूलों और स्वास्थ्य देखभाल केंद्रों के लिए ऊर्जा तक पहुँच बढ़ाती हैं, समग्र जीवन-स्तर में सुधार करती हैं और आर्थिक गतिविधियों को सक्षम बनाती हैं।

स्वच्छ खाना पकाने के समाधान : बेहतर कुकस्टोव और बायोगैस डाइजेस्टर जैसी स्वच्छ खाना पकाने की तकनीकों को पेश करने से घर के अंदर वायु प्रदूषण में कमी आती है जिससे ग्रामीण परिवारों, विशेषकर महिलाओं और बच्चों के स्वास्थ्य को लाभ होता है। यह पारंपरिक बायोमॉस ईंधन पर निर्भरता को कम करता है, वनों की कटाई और पर्यावरणीय गिरावट को भी कम करता है।

जल प्रबंधन प्रौद्योगिकियां : जल प्रबंधन के लिए हरित प्रौद्योगिकियां, जैसे वर्षा जल संचयन प्रणाली और ड्रिप सिंचाई, कृषि में जल संसाधनों के कुशल उपयोग और संरक्षण में मदद करती हैं। इससे कृषि उत्पादकता बढ़ती है, आजीविका कायम रहती है और सूखे व बाढ़ जैसे जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति लचीलेपन को बढ़ावा मिलता है।

अपशिष्ट प्रबंधन नवाचार : जैविक कचरे के लिए बायोगैस संयंत्र और ठोस कचरे के लिए खाद जैसे विकेन्द्रीकृत अपशिष्ट प्रबंधन समाधानों को लागू करने से प्रदूषण कम होता है, स्वच्छता में सुधार होता है, और कृषि उपयोग के लिए बायोगैस या खाद उत्पन्न होती है। यह पहल पर्यावरणीय स्थिरता में योगदान देती है और अपशिष्ट पुनर्चक्रण के माध्यम से आय सृजन के अवसर उत्पन्न करती है।

हरित अवसंरचना विकास : हरित भवन, पर्यावरण-अनुकूल सड़कें और टिकाऊ आवास जैसे पर्यावरण-



बायोगैस डाइजेस्टर जैसी स्वच्छ खाना पकाने की तकनीकों को पेश करने से घर के अंदर वायु प्रदूषण में कमी आती है।

अनुकूल बुनियादी ढांचे का निर्माण ऊर्जा दक्षता को बढ़ावा देता है, संसाधन की खपत को कम करता है और ग्रामीण क्षेत्रों में पर्यावरणीय प्रभाव को कम करता है। यह जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदाओं के प्रति लचीलेपन को भी बढ़ाता है।

कृषि पारिस्थितिकी कार्य : जैविक खेती, कृषि वानिकी और एकीकृत कीट प्रबंधन जैसे कृषि पारिस्थितिकीय कार्यों को बढ़ावा देने से ग्रामीण समुदायों में मिट्टी के स्वास्थ्य, जैव-विविधता और खाद्य सुरक्षा में वृद्धि होती है। ये संधारणीय खेती के तरीके रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता को कम करते हैं, फसल के लचीलेपन में सुधार करते हैं और कृषि आय में वृद्धि करते हैं।

आईसीटी समाधान : ग्रामीण विकास के लिए सूचना और संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) का लाभ उठाने से ज्ञान, बाज़ार और सेवाओं तक पहुँच आसान हो जाती है। मोबाइल आधारित कृषि सलाह, ग्रामीण उत्पादों के लिए ई-कॉमर्स प्लेटफॉर्म और टेलीमेडिसिन सेवाओं जैसे आईसीटी एप्लिकेशन आजीविका के अवसरों और दूरदराज के क्षेत्रों में आवश्यक सेवाओं तक पहुँच में सुधार करते हैं।

ग्रामीण भारत की विशिष्ट आवश्यकताओं और संदर्भों के अनुरूप हरित प्रौद्योगिकी समाधानों का लाभ उठाकर, सतत विकास को बढ़ावा दिया जा सकता है, समावेशी विकास को बढ़ावा दिया जा सकता है, पर्यावरण संरक्षण किया जा सकता है और ग्रामीण समुदायों के लिए जीवन की गुणवत्ता में सुधार किया जा सकता है।

भारत में हरित प्रौद्योगिकी के माध्यम से जल एवं अपशिष्ट प्रबंधन

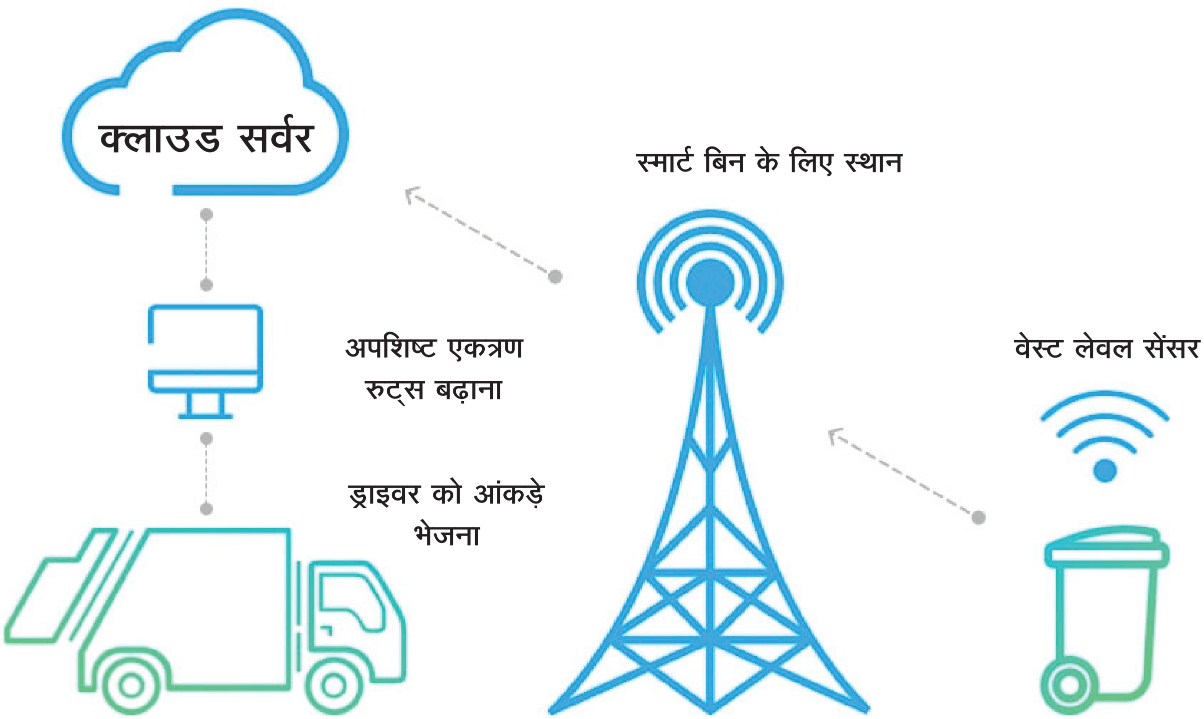
जल प्रबंधन और अपशिष्ट प्रबंधन भारत में महत्वपूर्ण चुनौतियां हैं और हरित प्रौद्योगिकी उन्हें स्थायी रूप से संबोधित करने के लिए नवीन समाधान प्रदान करती है।

वर्षा जल संचयन : हरित तकनीक सिंचाई, भूजल पुनर्भरण और घरेलू उद्देश्यों जैसे विभिन्न उपयोगों के लिए वर्षा जल को एकत्र करने और संग्रहित करने के लिए वर्षा जल संचयन प्रणालियों की स्थापना को बढ़ावा देती है। इससे भूजल पर निर्भरता कम हो जाती है और पानी की कमी दूर हो जाती है।

ड्रिप सिंचाई : ड्रिप सिंचाई प्रणाली जैसी कुशल सिंचाई तकनीक सीधे पौधों की जड़ों तक पानी पहुँचाती है, जिससे पानी की बर्बादी कम होती है और फसल की पैदावार में सुधार होता है। हरित तकनीक पानी के उपयोग को अनुकूलित करने और जल संसाधनों के संरक्षण के लिए कृषि में ड्रिप सिंचाई को अपनाने को प्रोत्साहित करती है।

जल पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग : हरित तकनीक सिंचाई, औद्योगिक प्रक्रियाओं और भूजल पुनर्भरण जैसे

ड्रिप सिंचाई प्रणाली से पानी की बर्बादी कम होती है और फसल की पैदावार में सुधार होता है।



इंटरनेट ऑफ थिंग्स आधारित स्मार्ट अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली का एक रेखाचित्र

गैर-पीने योग्य अनुप्रयोगों में पुनः उपयोग हेतु घरेलू और औद्योगिक अपशिष्ट जल का उपचार करने के लिए अपशिष्ट जल उपचार संयंत्रों के कार्यान्वयन की सुविधा प्रदान करती है। इससे मीठे पानी की मांग कम हो जाती है और जल निकायों का प्रदूषण कम हो जाता है।

अलवणीकरण : सौर और पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों द्वारा संचालित नवीन अलवणीकरण प्रौद्योगिकियों को समुद्री जल या खारे पानी को पीने योग्य पानी में बदलने के लिए विकसित किया जा रहा है, खासकर मीठे पानी की कमी का सामना करने वाले तटीय क्षेत्रों में।

अपशिष्ट प्रबंधन

बायोगैस संयंत्र : हरित तकनीक जैविक कचरे के उपचार और खाना पकाने, प्रकाश व्यवस्था और बिजली उत्पादन के लिए बायोगैस का उत्पादन करने के लिए बायोगैस संयंत्रों की स्थापना को बढ़ावा देती है। बायोगैस संयंत्र लैंडफिल से मीथेन उत्सर्जन को कम करते हुए जैविक अपशिष्ट को एक मूल्यवान ऊर्जा संसाधन में परिवर्तित करके अपशिष्ट प्रबंधन में मदद करते हैं।

खाद बनाना : एरोबिक कंपोस्टिंग तकनीकों का उपयोग करके जैविक कचरे का कंपोस्टिंग लैंडफिल से अपशिष्ट डायवर्जन सुनिश्चित किया जाता है। इस प्रक्रिया में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमी लाकर कृषि तथा भूनिर्माण में मिट्टी संवर्धन के लिए पोषक तत्वों से भरपूर खाद का उत्पादन किया जाता है।

पुनर्चक्रण और संसाधन पुनर्प्राप्ति : हरित प्रौद्योगिकी प्लास्टिक, कागज़, कांच और धातुओं जैसे विभिन्न प्रकार के अपशिष्ट पदार्थों को अलग करने, उनको संसाधित और पुनर्चक्रण करने के लिए पुनर्चक्रण सुविधाओं और संसाधन पुनर्प्राप्ति केंद्रों के कार्यान्वयन को प्रोत्साहित करती है। पुनर्चक्रण प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करता है, लैंडफिल बोझ को कम करता है और चक्रीय अर्थव्यवस्था सिद्धांतों को बढ़ावा देता है।

स्मार्ट अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली : अपशिष्ट प्रबंधन प्रणालियों में इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) और सेंसर-आधारित प्रौद्योगिकियों का समावेशन अपशिष्ट संग्रह की वास्तविक समय की निगरानी, अपशिष्ट संग्रह मार्गों के अनुकूलन और लैंडफिल साइटों के कुशल प्रबंधन को सक्षम बनाता है, जिससे परिचालन दक्षता में सुधार होता है और पर्यावरणीय स्थिरता सुनिश्चित होती है।

जल और अपशिष्ट प्रबंधन के लिए हरित प्रौद्योगिकी समाधानों का लाभ उठाकर, भारत संधारणीय विकास लक्ष्यों को प्राप्त कर सकता है। इसके अलावा, पर्यावरण संरक्षण को बढ़ावा दे सकता है और पानी की कमी को दूर करते हुए अपशिष्ट प्रदूषण चुनौतियों के प्रति लचीलेपन को बढ़ा सकता है।

स्वच्छ भारत हेतु हरित प्रौद्योगिकी

स्वच्छता और स्वच्छ भारत हेतु हरित समावेशन प्रौद्योगिकी समाधानों की दीर्घकालिक प्रणालियों और

पर्यावरणीय प्रबंधन को बढ़ावा दिया जा सकता है। इस दिशा में हरित प्रौद्योगिकी कैसे योगदान दे सकती है, उसके संबंध में यहां चर्चा की गई है।

विकेन्द्रीकृत अपशिष्ट उपचार प्रणालियां : ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों में जैव शौचालय और पर्यावरण स्वच्छता प्रणालियों जैसी विकेन्द्रीकृत अपशिष्ट उपचार प्रणालियों को लागू करने से मानव अपशिष्ट के सुरक्षित और पर्यावरण के अनुकूल निस्तारण प्रक्रियाओं में मदद मिलती है। जैव शौचालय कचरे को बायोगैस और पोषक तत्वों से भरपूर घोल में परिवर्तित करने के लिए अवायवीय प्रक्रिया का उपयोग किया जाता है, जिसका प्रयोग उर्वरक के रूप में किया जा सकता है। इससे चक्रीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा मिलता है और जल निकायों के प्रदूषण को कम किया जाता है।

बायोडिग्रेडेबल सेनेटरी उत्पाद : कंपोस्टेबल मासिक धर्म पैड और बायोप्लास्टिक्स जैसे बायोडिग्रेडेबल (जैव अपघटनशील) सेनेटरी उत्पादों के उपयोग को बढ़ावा देने से पारंपरिक सेनिटरी कचरे का पर्यावरणीय प्रभाव कम हो जाता है। बायोडिग्रेडेबल विकल्प प्राकृतिक रूप से विखंडित हो जाते हैं, जिससे लैंडफिल का बोझ कम हो जाता है और इससे जलमार्गों में प्लास्टिक प्रदूषण को नियंत्रित किया जा सकता है।

भारत को खुले में शौच से मुक्त देश बनाने में हरित प्रौद्योगिकी की भूमिका

हरित प्रौद्योगिकी टिकाऊ और पर्यावरण के अनुकूल स्वच्छता समाधान प्रदान करके भारत को खुले में शौच से मुक्त देश बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। निम्नलिखित प्रक्रियाओं के अनुपालन से हरित प्रौद्योगिकी के द्वारा इस लक्ष्य को प्राप्त किया जाना संभव है–

विकेंद्रीकृत स्वच्छता प्रणाली : ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों में पर्यावरण के अनुकूल शौचालय, जैव शौचालय और कंपोस्टिंग शौचालय जैसी विकेंद्रीकृत स्वच्छता प्रणाली को लागू करने से सुरक्षित और स्वच्छता सुविधाएं प्रदान करने में मदद मिलती है। इन प्रणालियों में मानव अपशिष्ट को साइट पर ही उपचारित करने, पर्यावरण प्रदूषण को कम करने और सुरक्षित निपटान प्रथाओं को बढ़ावा देने के लिए अवायवीय प्रक्रिया की हरित तकनीकों का उपयोग किया जाता है।

सामुदायिक बायोगैस संयंत्र : सामुदायिक बायोगैस संयंत्र स्थापित करना, जो बायोगैस उत्पादन के लिए मानव अपशिष्ट को फीडस्टॉक के रूप में उपयोग करता है, न केवल अपशिष्ट प्रबंधन में मदद करता है बल्कि खाना पकाने और प्रकाश व्यवस्था के लिए एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत भी प्रदान करता है। बायोगैस संयंत्र अवायवीय पाचन के माध्यम से जैविक कचरे को बायोगैस में परिवर्तित करते हैं, जिससे स्वच्छ ऊर्जा के उपयोग और पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा देते हुए खुले में शौच की आवश्यकता कम हो जाती है।

सौर ऊर्जा संचालित स्वच्छता समाधान : दूरदराज और ऑफ-ग्रिड क्षेत्रों में सौर ऊर्जा संचालित शौचालयों और स्वच्छता अवसंरचना के निर्माण से बिजली की सीमित पहुँच वाले क्षेत्रों में भी स्वच्छता सुविधाओं तक पहुँच सुनिश्चित होती है। सौर ऊर्जा शौचालयों में प्रकाश व्यवस्था, वेंटिलेशन और पानी पंपिंग सिस्टम में विद्युत आपूर्ति उपलब्ध करायी जा सकती है। इस प्रकार की हरित प्रौद्योगिकी के सहयोग से ये शौचालय क्रियाशील हो जाते हैं, खासकर रात के समय उपयोग के दौरान।

मोबाइल स्वच्छता इकाइयां : हरित तकनीक पर्यावरण -अनुकूल शौचालयों और अपशिष्ट उपचार सुविधाओं से सुसज्जित मोबाइल स्वच्छता इकाइयों के विकास को सक्षम कर सकती है। इन इकाइयों को अस्थायी बस्तियों, निर्माण स्थलों और आपदा प्रभावित क्षेत्रों में स्वच्छता सुविधाओं तक पहुँच प्रदान करने के लिए विकसित किया जा सकता है।

जल रहित स्वच्छता प्रौद्योगिकियां : शुष्क शौचालयों और यूरिनल इकाइयों में जलरहित स्वच्छता प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने से स्वच्छता सुविधाओं में पानी के व्यर्थ होने को कम किया जाता है। इस तकनीक से पानी के प्रयोग वाली सीवेज प्रणालियों की आवश्यकता कम हो जाती है। ये प्रौद्योगिकियां मूत्र और मल को अलग करती हैं, जिससे गंध और संदूषण के जोखिम को कम करते हुए सुरक्षित उपचार और उर्वरक के रूप में पुनः उपयोग किया जा सकता है।

व्यवहार परिवर्तन संचार : डिजिटल प्लेटफ़ॉर्म, मोबाइल एप्लिकेशन और इंटरेक्टिव मीडिया टूल के माध्यम से व्यवहार परिवर्तन संचार अभियानों के लिए हरित तकनीक का लाभ उठाने से स्वच्छता और स्वच्छता अभ्यासों के महत्व के बारे में जागरूकता बढ़ाने में मदद मिलती है। शैक्षिक पहल हरित स्वच्छता प्रौद्योगिकियों को अपनाने को बढ़ावा दे सकती है और समुदायों को स्थायी विकल्पों के पक्ष में खुले में शौच की आदत छोड़ने के लिए प्रोत्साहित कर सकती है।

हरित प्रौद्योगिकी की क्षमता का उपयोग करके, भारत स्वच्छता तक व्यापक पहुँच का लक्ष्य हासिल करने और खुले में शौच को खत्म करने की दिशा में अपने प्रयासों को तेज कर सकता है। परिणामस्वरूप सार्वजनिक स्वास्थ्य में

सुधार और पर्यावरण रक्षा सहित देश भर में सतत विकास को बढ़ावा मिलेगा।

ग्राम ऊर्जा स्वराज अभियान में हरित प्रौद्योगिकी का समावेश

भारत सरकार की इस महत्वपूर्ण पहल का उद्देश्य हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाकर ग्रामीण क्षेत्रों में ऊर्जा आत्मनिर्भरता और स्थिरता को बढ़ावा देना है। यह पहल ऊर्जा उत्पादन को विकेंद्रीकृत करने, नवीकरणीय ऊर्जा परिनियोजन को बढ़ाने और ऊर्जा उत्पादन के लिए स्थानीय संसाधनों का उपयोग करने की दिशा में ग्रामीण समुदायों को सशक्त बनाने पर केंद्रित है। इस अभियान में हरित प्रौद्योगिकी को निम्नलिखित प्रकार से समाविष्ट किया गया है-

सौर ऊर्जा को बढ़ावा : इसके अंतर्गत ग्रामीण विद्युतीकरण के एक प्रमुख घटक के रूप में सौर ऊर्जा को बढ़ावा देने पर ज़ोर दिया गया है। यह पहल स्वच्छ और टिकाऊ बिजली उत्पन्न करने के लिए छतों, सामुदायिक भवनों और कृषि भूमि पर सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) पैनलों की स्थापना को प्रोत्साहित करती है। सौर ऊर्जा दूरदराज के गाँवों तक विश्वसनीय ऊर्जा पहुँच प्रदान करती है, जिससे जीवाश्म ईंधन और ग्रिड-आधारित बिजली पर निर्भरता कम हो जाती है।

कृषि के लिए सौर पंप सेट : यह अभियान कृषि जल पंपिंग के लिए सौर ऊर्जा संचालित सिंचाई पंप सेट को अपनाने की सुविधा प्रदान करता है। सौर पंप सेट कुओं और नदियों से पानी खींचने के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग करते हैं, जिससे किसान ग्रिड बिजली या डीज़ल-संचालित पंपों पर निर्भर हुए बिना अपने खेतों की सिंचाई कर सकते हैं। यह कृषि में ऊर्जा दक्षता को बढ़ावा देता है और पारंपरिक पंपिंग तरीकों से जुड़े ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करता है।

बायोगैस संयंत्र : जीयूएसए स्वच्छ खाना पकाने के ईंधन उत्पादन के लिए ग्रामीण घरों और समुदायों में बायोगैस संयंत्रों की स्थापना को प्रोत्साहित करता है। बायोगैस तकनीक अवायवीय पाचन के माध्यम से बायोगैस का उत्पादन करने के लिए पशुओं के गोबर, कृषि अवशेष और रसोई के कचरे जैसे जैविक अपशिष्ट का उपयोग करती है। बायोगैस का उपयोग खाना पकाने, प्रकाश व्यवस्था और हीटिंग के लिए किया जा सकता है, जो अपशिष्ट प्रबंधन चुनौतियों का समाधान करते हुए एक किफायती और पर्यावरण अनुकूल ऊर्जा स्रोत प्रदान करती है।

माइक्रो-हाइड्रो पॉवर : उपयुक्त जल संसाधनों वाले क्षेत्रों में, जीयूएसए छोटे पैमाने के जल टरबाइनों से बिजली उत्पन्न करने के लिए माइक्रो-हाइड्रो पॉवर परियोजनाओं के विकास को बढ़ावा देता है। माइक्रो-हाइड्रो पॉवर नवीकरणीय ऊर्जा का उत्पादन करने के लिए नदियों और नालों के प्राकृतिक प्रवाह का उपयोग करती है, खासकर पहाड़ी और दूरदराज के क्षेत्रों में जहां ग्रिड कनेक्टिविटी सीमित है। यह विकेन्द्रीकृत ऊर्जा समाधान ऊर्जा पहुँच को बढ़ाता है और ग्रामीण विद्युतीकरण प्रयासों में योगदान देता है।

पर्यावरण अनुकूल आदतें विकसित करने के लिए मिशन लाइफ का महत्व

मिशन लाइफ (आजीविका समावेशन और वित्तीय सशक्तीकरण) एक महत्वपूर्ण पहल है जिसका उद्देश्य भारत में ग्रामीण जन के बीच पर्यावरण अनुकूल आदतों और टिकाऊ आजीविका को बढ़ावा देना है। मिशन लाइफ ग्रामीण समुदायों की भलाई और भावी पीढ़ियों के लिए प्राकृतिक संसाधनों की सुरक्षा में पर्यावरण संरक्षण और सतत विकास को संबल प्रदान करता है। मिशन लाइफ अपशिष्ट प्रबंधन, जल संरक्षण और नवीकरणीय ऊर्जा अपनाने जैसी पर्यावरण-अनुकूल आदतों को बढ़ावा देकर पर्यावरण संरक्षण के महत्व पर ज़ोर देता है। जंगलों, नदियों और जैव-विविधता के संरक्षण के पारिस्थितिकीय महत्व के बारे में जागरूकता बढ़ाकर, यह पहल ग्रामीणों को ऐसी आदतों को अपनाने के लिए प्रोत्साहित करती है जो उनके पारिस्थितिकीय पदचिह्न और पर्यावरणीय क्षरण को कम करती हैं।

हरित गाँव सुनिश्चित करने के लिए सामुदायिक भागीदारी की भूमिका

सामुदायिक भागीदारी ग्रामीणों को सामूहिक रूप से हरित गाँव के लिए अपने दृष्टिकोण को परिभाषित करने और पर्यावरण संरक्षण, संसाधन प्रबंधन और सतत विकास के लिए साझा लक्ष्य निर्धारित करने में सक्षम बनाती है। सामुदायिक बैठकों, कार्यशालाओं और परामर्श जैसी भागीदारी प्रक्रियाओं के माध्यम से, ग्रामीण जन अपनी प्राथमिकताओं, ज़रूरतों और आकांक्षाओं की पहचान कर सकते हैं। ग्रामीणों के पास पर्यावरण और प्राकृतिक संसाधनों के बारे में मूल्यवान स्थानीय ज्ञान, पारंपरिक अभ्यास और स्वदेशी ज्ञान मौजूद होता है। सामुदायिक भागीदारी इस ज्ञान को हरित ग्राम योजना और कार्यान्वयन में एकीकृत करने की अनुमति देती है, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि यह पहल सांस्कृतिक रूप से उपयुक्त, संदर्भ विशिष्ट और दीर्घकालिक रूप से टिकाऊ हैं। ❑

हमारी पत्रिकाएँ

योजना
विकास को समर्पित मासिक
(हिंदी, अँग्रेज़ी, उर्दू व 10 अन्य भारतीय भाषाओं में)

प्रकाशन विभाग
सूचना एवं प्रसारण मंत्रालय
भारत सरकार

कुरुक्षेत्र
ग्रामीण विकास पर मासिक
(हिंदी और अँग्रेज़ी)

आजकल
साहित्य एवं संस्कृति का मासिक
(हिंदी तथा उर्दू)

बाल भारती
बच्चों की मासिक पत्रिका
(हिंदी)

घर पर हमारी पत्रिकाएँ मंगाना है काफी आसान...

आपको सिर्फ नीचे दिए गए 'भारत कोश' के लिंक पर जा कर पत्रिका के लिए ऑनलाइन डिजिटल भुगतान करना है–
https://bharatkosh.gov.in/Product/Product

सदस्यता दरें

प्लान	योजना या कुरुक्षेत्र या आजकल		बाल भारती	
वर्ष	साधारण डाक	ट्रैकिंग सुविधा के साथ	साधारण डाक	ट्रैकिंग सुविधा के साथ
1	₹ 230	₹ 434	₹ 160	₹ 364

ऑनलाइन के अलावा आप डाक द्वारा डिमांड ड्राफ्ट, भारतीय पोस्टल आर्डर या मनीआर्डर से भी प्लान के अनुसार निर्धारित राशि भेज सकते हैं। डिमांड ड्राफ्ट, भारतीय पोस्टल ऑडर या मनीआर्डर '**अपर महानिदेशक, प्रकाशन विभाग, सूचना एवं प्रसारण मंत्रालय**' के पक्ष में **नई दिल्ली** में देय होना चाहिए।

अपने डीडी, पोस्टल आर्डर या मनीआर्डर के साथ नीचे दिया गया 'सदस्यता कूपन' या उसकी फोटो कॉपी में सभी विवरण भरकर हमें भेजें। भेजने का पता है-
संपादक, पत्रिका एकांश, प्रकाशन विभाग, कक्ष सं. 779, सूचना भवन, सीजीओ कॉम्प्लेक्स, लोधी रोड, नई दिल्ली-110003

अधिक जानकारी के लिए ईमेल करें- pdjucir@gmail.com

हमसे संपर्क करें- **फोन : 011-24367453** (सोमवार से शुक्रवार सभी कार्य दिवस पर प्रात: साढ़े नौ बजे से शाम छह बजे तक)

कृपया नोट करें कि सदस्यता शुल्क प्राप्त होने के बाद सदस्यता शुरू होने में कम से कम आठ सप्ताह लगते हैं। कृपया इतने समय प्रतीक्षा करें और पत्रिका न मिलने की शिकायत इस अवधि के बाद करें।

सदस्यता कूपन (नई सदस्यता/नवीकरण/पते में परिवर्तन)

कृपया मुझे 1 वर्ष के प्लान के तहत .... पत्रिका .... भाषा में भेजें।

नाम (साफ व बड़े अक्षरों में) ....

पता : ....

.... ज़िला .... पिन ....

ईमेल .... मोबाइल नं. ....

डीडी/पीओ/एमओ सं. .... दिनांक .... सदस्यता सं. ....

SUBSCRIPTION FORM

Tick (✓) appropriate column

Print version Plans		
6 months	Rs. 265/-	( )
1 year	Rs. 530/-	( )
2 Year	Rs. 1000/-	( )
3 Year	Rs. 1400/-	( )

E-version Plans		
6 months	Rs. 200/-	( )
1 year	Rs. 400/-	( )
2 Year	Rs. 750/-	( )
3 Year	Rs. 1050/-	( )

www.employmentnews.gov.in
www.rojgarsamachar.gov.in
Also in Hindi & Urdu
E-version Annual Subscription : ₹400/-
Employment News
WEEKLY
Login to https://eneversion.nic.in/ to subscribe @ ₹ 530 per annum (with complimentary e-version)
VOL. XLVIII ISSUE NO. 40 PAGES 48 NEW DELHI 30 DECEMBER 2023 - 5 JANUARY 2024 ₹12.00
India's Critical Minerals Mission
Driving Sustainability & Self Reliance
Ritesh Kumar
HAPPY NEW YEAR 2024

( ) Employment News

( ) Rozgar Samachar–Hindi

( ) Rozgar Samachar–Urdu

Demand Draft/Cheque should be in favour of 'Employment News'. Attach original copy of Demand Draft/Cheque with the form

Please fill all the details in CAPITAL Letters

Name: ______________________________

Postal Address: ______________________________

______________________________ Pin Code: __________

Landline Ph.:____________________Mobile:____________________

Email Id: ______________________________

Send the filled form to:
Employment News,
Room No. 783, 7th Floor,
Soochna Bhawan,
Lodhi Road, New Delhi-110003

Online payment facility is also available for both plans.

Scan & Pay

For daily updates:
www.employmentnews.gov.in
www.rozgarsamachar.gov.in

@Employ_News **@EmploymentNews** **www.eneversion.nic.in**

कुल पृष्ठ : 52
आई.एस.एस.एन. 0971-8451
प्रकाशन की तिथि : 1 मई 2024
डाक द्वारा जारी होने की तिथि : 5-6 मई, 2024

R.N.I/708/57
P&T Regd. No. DL (S)-05/3164/2024-26
Licenced under U (DN)-54/2024-26
to Post without pre-payment at R.M.S. Delhi.
DL(DS)-49/MP/2022-23-24 (Magazine Post)

प्रकाशक और मुद्रक : शुभा गुप्ता, अपर महानिदेशक, प्रकाशन विभाग, सूचना भवन, सीजीओ कॉम्पलेक्स, लोधी रोड, नई दिल्ली-110003
मुद्रक : जे.के. ऑफसेट ग्राफिक्स, बी-278, ओखला इंडस्ट्रीयल एरिया, फेस-1, नई दिल्ली-110020 वरिष्ठ संपादक : ललिता खुराना