

नवीकरणीय ऊर्जा: कृषि में विकास का नया प्रतिमान

एम. वी. अशोक

सेवानिवृत्त सी.जी.एम., नाबार्ड

परिचय

ऊर्जा मनुष्य के जीवनयापन की एक मूलभूत आवश्यकता है। दैनिक ऊर्जा की मांग सीमित जीवाश्म ईंधन-आधारित ऊर्जा स्रोतों पर दबाव बनाती है, जो दुनिया के विभिन्न भागों में तेजी से घट रहे हैं। कृषि ऐसा क्षेत्र है जो भारत की कुल ऊर्जा खपत का लगभग 7-8 प्रतिशत उपभोग करता है। कृषि क्षेत्र में सिंचाई के लिए पानी पंप करना, विभिन्न खेती कार्यों के लिए भारी मशीनरी का उपयोग, कृषि उत्पादों का प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन आदि वे प्रमुख गतिविधियाँ हैं जिनसे ऊर्जा का उपयोग होता है। भोजन उत्पादन प्रणाली के पारंपरिक कृषि मॉडल से आधुनिक, तकनीक-आधारित प्रणाली की ओर बढ़ने के साथ कृषि में ऊर्जा की खपत में तेज वृद्धि हुई है।

कृषि क्षेत्र में देश के नवीकरणीय ऊर्जा लक्ष्यों को पूरा करने की बड़ी संभावनाएँ हैं, जिन्हें दो मुख्य विधियों से प्राप्त किया जा सकता है-पहला, जीवाश्म ईंधन-आधारित खेती कार्यों को नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से बदलकर, और दूसरा, कृषि क्षेत्र से नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन में योगदान करके।

भारत में कृषि में नवीकरणीय ऊर्जा के उपयोग की संभावनाएँ

भारत में व्यावसायिक रूप से उपयोग योग्य स्रोतों से लगभग 900 गीगावाट नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का अनुमान है। कुल नवीकरणीय क्षमता में से पवन ऊर्जा क्षमता लगभग 102 गीगावाट है (80 मीटर मास्ट ऊँचाई पर), सौर ऊर्जा क्षमता लगभग 750 गीगावाट मानी



गई है, यह मानते हुए कि कुल बंजर भूमि का 3 प्रतिशत उपलब्ध कराया जाए, बायो-एनर्जी क्षमता लगभग 25 गीगावाट है। शेष नवीकरणीय क्षमता अन्य नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से प्राप्त होती है।

आधुनिक कृषि गैर-नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों, विशेषकर पेट्रोलियम, पर अत्यधिक निर्भर है। इन ऊर्जा स्रोतों का निरंतर उपयोग अनिश्चित काल तक संभव नहीं है, फिर भी अचानक इन पर हमारी निर्भरता समाप्त करना आर्थिक रूप से विनाशकारी होगा। इसी प्रकार ऊर्जा आपूर्ति में अचानक कटौती भी उतनी ही विघटनकारी हो सकती है। टिकाऊ कृषि प्रणालियों में गैर-नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों पर निर्भरता कम होती है और जहाँ आर्थिक रूप से संभव हो, वहाँ नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों या श्रम से उनका स्थानापन्न किया जाता है।

अधिकांश कृषि मशीनें जीवाश्म ईंधन से चलती हैं, जो ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में योगदान देकर जलवायु परिवर्तन को तेज करती हैं। इस प्रकार के पर्यावरणीय हानि को सौर, पवन, बायोमास, लघु जल-विद्युत एवं बायोफ्यूल जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को बढ़ावा देकर कम किया जा सकता है। इन नवीकरणीय स्रोतों में कृषि क्षेत्र के लिए अपार संभावनाएँ हैं। टिकाऊ कृषि की अवधारणा इस संतुलन पर आधारित है कि फसल उत्पादकता और आर्थिक स्थिरता को अधिकतम किया जाए, जबकि सीमित प्राकृतिक संसाधनों के उपयोग और पर्यावरणीय क्षति को न्यूनतम रखा जाए। टिकाऊ कृषि मृदा के पुनर्भरण पर भी निर्भर करती है और प्राकृतिक गैस जैसी गैर-नवीकरणीय ऊर्जा के उपयोग को कम करने पर, जिसका उपयोग वायुमंडलीय नाइट्रोजन को कृत्रिम उर्वरक में बदलने में किया जाता है, साथ ही खनिज अयस्क जैसे फॉस्फेट या सिंचाई के लिए जल पंपिंग हेतु डीजल जनरेटर में उपयोग होने वाले जीवाश्म ईंधन पर। इसलिए टिकाऊ कृषि के लिए सौर फोटोवोल्टाइक जल पंप व बिजली, ग्रीनहाउस तकनीकें, कटाई-उपरांत प्रसंस्करण हेतु सौर ड्रायर और सौर जल हीटर जैसे नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों को बढ़ावा देना आवश्यक है। दूरस्थ कृषि क्षेत्रों में भूमिगत सबमर्सिबल सौर फोटोवोल्टाइक जल पंप डीजल जनरेटर सेट की तुलना में अधिक आर्थिक रूप से व्यवहार्य और पर्यावरण के अनुकूल विकल्प है।

कृषि में सौर ऊर्जा का उपयोग

भारतीय कृषि में सौर ऊर्जा का उपयोग

सिंचाई पंपों को चलाने, लागत कम करने और दक्षता बढ़ाने के लिए किया जाता है। इसके अन्य उपयोगों में ग्रीनहाउस, कोल्ड स्टोरेज, कृषि उपकरण तथा इलेक्ट्रिक फेंस को ऊर्जा प्रदान करना सम्मिलित है। भारत सरकार की पीएम-कुसुम योजना और एग्रीवोल्टैक्स जैसी अवधारणाएँ इसके उपयोग को बढ़ावा दे रही हैं, जिससे किसानों की ऊर्जा लागत और जीवाश्म ईंधनों पर निर्भरता कम हो रही है, साथ ही लाभप्रदता और टिकाऊपन बढ़ रहा है। सौर तकनीकें विद्युत या तापीय ऊर्जा का उत्पादन करती हैं। पशुपालन और दुग्ध उत्पादन में वायु और जल-तापन की पर्याप्त आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, वाणिज्यिक डेयरी फार्म उपकरणों की सफाई के लिए बड़ी मात्रा में गरम पानी उपयोग करते हैं। पानी गर्म करना और दूध ठंडा करना, एक डेयरी फार्म की कुल ऊर्जा खपत का लगभग 40 प्रतिशत तक हो सकता है। सौर जल-तापन प्रणालियाँ इन गरम पानी की आवश्यकताओं का पूरा या आंशिक रूप से समाधान कर सकती हैं। इसके अतिरिक्त, ग्रीनहाउस हीटिंग, सौर फसल सुखाना तथा पानी पंप करना अन्य प्रमुख सौर उपयोग हैं।

किसानों के लिए लाभ

- लागत में कमी
- ऊर्जा आत्मनिर्भरता
- लाभप्रदता में वृद्धि
- टिकाऊपन
- सरकारी समर्थन

एग्रीवोल्टैक्स

एग्रीवोल्टैक्स उस प्रणाली को कहते हैं जिसमें भूमि का उपयोग एक साथ खेती और सौर ऊर्जा उत्पादन दोनों के लिए किया जाता है। इसे 'एग्रीसोलर' या 'ड्यूअल-यूज सोलर' भी कहा जाता है। इस पद्धति में सौर पैनल फसलों के ऊपर या बीच में लगाए जाते हैं, ताकि भूमि उपयोग दक्षता अधिकतम हो सके, फसलों को छाया मिले और किसानों के लिए एक नई आय का स्रोत तैयार हो। यह भूमि के प्रतिस्पर्धात्मक उपयोग को कम करता है, पानी की बचत में सहायता करता है और भोजन तथा ऊर्जा दोनों की आवश्यकताओं को एक साथ पूरा करता है। एग्रीवोल्टैक्स भूमि के दोहरे उपयोग की अनुमति देता है, जहाँ सौर पैनल फसलों या पशुधन के ऊपर लगाए जाते हैं, जिससे बिजली उत्पन्न

होती है और साथ ही पौधों के लिए छाया मिलती है तथा जल-क्षय कम होता है।

एग्रीवोल्टैक्स के लाभ

- भूमि उपयोग दक्षता में वृद्धि
- किसान आय में वृद्धि
- जल संरक्षण
- भूमि पर प्रतिस्पर्धा में कमी
- पर्यावरणीय लाभ

पवन ऊर्जा

पवन ऊर्जा प्रौद्योगिकियाँ यांत्रिक और विद्युत, दोनों प्रकार की ऊर्जा प्रदान करती हैं। छोटे पवन ऊर्जा तंत्र पारंपरिक रूप से कृषि में उपयोग किए जा सकते हैं, जैसे यांत्रिक ऊर्जा से पानी पंप करना या अनाज पीसना। कृषि में पवन ऊर्जा का उपयोग पवन टर्बाइन के माध्यम से बिजली उत्पादन के लिए किया जाता है, जिसे खेत के कार्यों में उपयोग किया जा सकता है या ग्रिड को बेचा जा सकता है, तथा पवन चालित पंपों के माध्यम से सिंचाई और पशुओं के पानी की व्यवस्था में। इसका लाभ यह है कि पवन टर्बाइनों के आसपास फसलें उगती रह सकती हैं और पशु चर सकते हैं, जिससे भूमि का दोहरा उपयोग संभव होता है, और किसान टर्बाइनों के लिए भूमि पट्टे पर देकर अतिरिक्त आय भी कमा सकते हैं।

कृषि में पवन ऊर्जा के उपयोग

- बिजली उत्पादन
- पानी पंप करना

पवन ऊर्जा के एकीकरण के लाभ

- दोहरा भूमि उपयोग
- अतिरिक्त आय
- टिकाऊपन
- अवसंरचना में सुधार

भूतापीय ऊर्जा

भूतापीय प्रौद्योगिकियाँ विद्युत या तापीय ऊर्जा उत्पन्न करती हैं। भूतापीय तरल पदार्थों का उपयोग भवनों को गर्म करने, ग्रीनहाउस में पौधों को उगाने, प्याज और लहसुन को सुखाने, मत्स्य पालन के लिए पानी गर्म करने तथा दूध के पाश्चराइजेशन जैसे कार्यों में किया जा सकता है। कृषि क्षेत्र में भूतापीय ऊर्जा के कई उपयोग हैं। भूतापीय ऊर्जा से गर्म किए गए 43

ग्रीनहाउस संचालन इकाइयों में सब्जियाँ, फूल, शोभाकार पौधे तथा वृक्षों के पौध तैयार किए जाते हैं। प्याज और लहसुन को सुखाना भूतापीय ऊर्जा का सबसे बड़ा औद्योगिक उपयोग है।

भूतापीय ऊर्जा के लाभ

- नवीकरणीय
- विश्वसनीय
- स्वच्छ
- व्यापक रूप से उपलब्ध

बायोमास ऊर्जा

बायोमास ऊर्जा एक नवीकरणीय स्रोत है, जिसे लकड़ी, फसल अवशेषों और कचरे जैसे जैविक पदार्थों से प्राप्त किया जाता है, जिन्हें गर्मी, बिजली या बायोफ्यूल में परिवर्तित किया जा सकता है। इसे 'कार्बन-तटस्थ' माना जाता है क्योंकि इसके जलने पर उत्सर्जित कार्बन लगभग उसी मात्रा के बराबर होता है, जिसे पौधों ने अपनी वृद्धि के दौरान वायुमंडल से अवशोषित किया था। बायोमास से ऊर्जा प्राप्त करने के मुख्य तरीकों में इसे सीधे जलाकर बिजली उत्पादन हेतु भाप बनाना, जीवाश्म ईंधनों के साथ सह-दहन करना, या इसे एथेनॉल और बायोडीजल जैसे तरल ईंधनों में परिवर्तित करना सम्मिलित है। कृषि गतिविधियों से बड़ी मात्रा में बायोमास अवशेष उत्पन्न होते हैं। बायोमास के उत्पादक उपयोग के लिए मुख्य प्रौद्योगिकियाँ निम्नलिखित हैं:

बायोमास आधारित विद्युत उत्पादन: बायोमास सामग्री से विद्युत उत्पन्न करने की तकनीक पारंपरिक कोयला-आधारित ताप विद्युत उत्पादन जैसी ही होती है।

बगास-आधारित को-जनरेशन: को-जनरेशन वह प्रक्रिया है जिसमें एक ही ईंधन का उपयोग करके क्रमिक रूप से एक से अधिक प्रकार की ऊर्जा उत्पन्न की जाती है, और यह प्रक्रिया चीनी उद्योग में अत्यंत प्रभावी रूप से लागू होती है।

बायोमास गैसीफिकेशन: बायोमास गैसीफिकेशन ठोस बायोमास को आंशिक दहन प्रक्रिया द्वारा एक दहन गैस मिश्रण में परिवर्तित करने की ताप-रासायनिक प्रक्रिया है, जिसमें वायु की आपूर्ति पूर्ण दहन के लिए आवश्यक सैद्धांतिक मात्रा



से कम रखी जाती है।

बायोगैस ऊर्जा: बायोगैस मुख्यतः जैविक अपशिष्टों से प्राप्त एक वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत है। भारत में पशु अपशिष्ट पर आधारित घरेलू बायोगैस संयंत्रों की अनुमानित क्षमता 1.2 करोड़ है, जो ऊर्जा के कई अनुप्रयोगों, विद्युत उत्पादन, में उपयोग की जा सकती है।

बायोमास के स्रोत

- वानिकी और लकड़ी के अवशेष
- कृषि अवशेष जैसे पुआल
- ईंधन हेतु विशेष रूप से उगाई गई ऊर्जा फसलें
- उद्योग एवं घरों से उत्पन्न जैविक अपशिष्ट
- पशु और मानव अपशिष्ट

लाभ

- नवीकरणीय
- कार्बन न्यूट्रल
- कचरे में कमी
- जीवाश्म ईंधनों पर निर्भरता में कमी

भावी राह

कृषि क्षेत्र में सौर, पवन, भू-तापीय तथा बायोमास ऊर्जा के उत्पादन और उपभोग में व्यापक संभावनाएँ उपलब्ध हैं। नवीकरणीय संसाधन प्रचुर मात्रा में तथा विश्वभर में व्यापक

रूप से वितरित हैं। इनका आर्थिक मूल्यांकन नहीं किया गया है अर्थात् इन्हें मूल्य संकेतों के माध्यम से स्पष्ट रूप से समझा नहीं जा सकता। इसलिए ऐसी नीतियों की आवश्यकता है जो इन नई प्रौद्योगिकियों को पूर्ण वाणिज्यिक विकास तक पहुँचाने के लिए प्रोत्साहन प्रदान करें। कृषि ऊर्जा का प्रमुख उपभोक्ता है, और कृषि में ऊर्जा की छोटी-छोटी आवश्यकताओं के कई उदाहरण मिलते हैं, जैसे सुखाना, लघु स्तर पर प्रसंस्करण, मक्का पिसाई, मड़ाई, मिलिंग, संरक्षण (शीत कक्ष), छंटाई और पैकेजिंग, जुताई, सिंचाई/पानी पिलाना इत्यादि। कृषि में नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग मुख्यतः उत्पादक कार्यों के लिए प्राथमिकता से किया जाना चाहिए। सौर फोटोवोल्टाइक प्रणालियाँ कृषि में विभिन्न उपयोगों के लिए अपनाई जा सकती हैं, जैसे-पोल्ट्री फार्म में शीतलन, ताप नियंत्रण और अतिरिक्त प्रकाश, सिंचाई (टपक सिंचाई सहित), चराई प्रबंधन हेतु विद्युत बाड़, कीट नियंत्रण, पशु चिकित्सालय, फलों के संरक्षण हेतु शीत-गृह, पशुओं के पीने के पानी के बिंदु, मत्स्यपालन हेतु एरेशन पंप, अंडा इन्क्यूबेटर, अनाज सुखाने वाले यंत्र, एग्रो-प्रोसेसिंग आदि। कृषि ऊर्जा के प्रति दोहरा योगदान देती है, यह ऊर्जा का बड़ा उपभोक्ता भी है और नवीकरणीय ऊर्जा, विशेषकर बायोएनर्जी, का एक प्रमुख स्रोत भी। ऊर्जा और कृषि बायोएनर्जी के

माध्यम से पूर्णतः जुड़े हुए हैं और यह समन्वय उत्पन्न कर सकते हैं जिससे किसान ऊर्जा का उत्पादन कर सके, एग्रो-इंडस्ट्री ऊर्जा संतुलन में योगदान दे सके, जैसे चीनी मिलों में बगास का उपयोग, जबकि साथ ही यह भी सत्य है कि बायोएनर्जी कृषि की विविधता की कमी से प्रभावित होती है। वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत ग्रामीण विकास का समर्थन करते हैं क्योंकि वे ग्रामीण जनसँख्या को नए अवसर प्रदान करते हैं, नई अवसररचना का निर्माण करते हैं, विविधीकरण को बढ़ावा देते हैं और ग्रामीण क्षेत्रों में नए निवेश आकर्षित करते हैं। वैकल्पिक एवं नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय तीनों दृष्टिकोणों से विकास पहलों की स्थिरता पर प्रभाव डालते हैं। नवीकरणीय ऊर्जा, विशेषकर बायोएनर्जी, पर्यावरणीय स्थिरता और उत्पादकता सुधार, दोनों ही दृष्टिकोणों से सतत विकास को सुदृढ़ करने में महत्वपूर्ण योगदान दे सकती है।

