

सौर ऊर्जा: फसल कटाई के बाद के कृषि यंत्रीकरण के लिए प्रभावी समाधान



महिपाल सिंह तोमर*



राम चन्द्र प्रधान**

*खाद्य प्रक्रिया इंजीनियरिंग विभाग, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान राउरकेला, ओडिशा

**अनुरूपी लेखक : pradhanrc@nitrrkl.ac.in

परिचय

कृषि मशीनीकरण विकासशील देशों में कृषि सुधार, किसानों की आय और ग्रामीण पुनरुद्धार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसमें खेतों से उत्पादकता, दक्षता और समग्र उत्पादन को बढ़ावा देने के लिए कृषि गतिविधियों में विभिन्न मशीनरी, उपकरणों, उपकरणों और प्रौद्योगिकियों को अपनाना और लागू करना सम्मिलित है। वैश्विक स्थिरता लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए कृषि प्रणाली को बदलने के लिए मशीनीकृत कृषि-खाद्य प्रणाली की आवश्यकता है। फसल कटाई के बाद प्रसंस्करण कार्यों में सुचारु से कृषि मशीनीकरण में सहायता मिलेगी और कृषि उत्पादों की फसल कटाई के बाद होने वाली हानि को भी कम किया जा सकेगा।

कटाई के बाद की गतिविधियाँ कृषि मूल्य श्रृंखला के महत्वपूर्ण चरण हैं, जिसमें कटाई से लेकर भंडारण और वितरण तक की गतिविधियाँ सम्मिलित हैं। इन प्रक्रियाओं में कृषि मशीनीकरण व एकीकरण ने पारंपरिक

प्रथाओं में क्रांति ला दी है। उत्पादकता में वृद्धि, नुकसान में कमी और समग्र खाद्य गुणवत्ता में सुधार हुआ है। कटाई के बाद के कार्य, यानि सुखाना और ढंडा करना, ताजा उपज की गुणवत्ता को संरक्षित बनाए रखने की मानक विधियाँ हैं। इन कार्योंके लिए कृषि मशीनीकरण की प्रभावी पद्धति कटाई के बाद की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है, जो दक्षता बढ़ाने, हानि कम करने और उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार करने में योगदान दे सकती है। सुखाना और ढंडा भंडारण एक आवश्यक और अत्यधिक ऊर्जा खपत वाला कार्य है। कृषि मशीनीकरण के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग करने से दक्षता बढ़ाकर परिचालन लागत कम हो सकती है इसके प्रयोग से विपरीतपर्यावरणीय प्रभाव भी कम हो सकता है।

सौर ड्रायर

लम्बी अवधि तक उपज को सुरक्षित रखने के लिए, सुखाना एक लागत प्रभावी विधि है। विभिन्न कृषि उत्पादों के भंडारण से पूर्व

उत्पाद से मुक्त नमी को हटा देना चाहिए। सुखाना एक अत्यधिक ऊर्जा-गहन प्रक्रिया है, जो गैर-नवीकरणीय या नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों द्वारा प्राप्त की जा सकती है। विकासशील देशों के लिए उपयुक्त, लागत प्रभावी, नवीकरणीय और टिकाऊ स्रोत होने के कारण कृषि फसलों को सुखाने के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग लोकप्रिय है। सौर ऊर्जा से सुखाना, सुखाने की एक पारंपरिक विधि है, जिसका उपयोग आमतौर पर खेत स्तर पर किया जाता है। कृषि फसलों की कटाई के बाद प्रबंधन के लिए सौर ऊर्जा से सुखाना कृषि यंत्रीकरण की एक प्रभावी विधि है। अधिकांश विकासशील देशों में, शैड में या खुलीधूप में सुखाने केलिए सौर ऊर्जा का उपयोग किया जाता है। जिसमें कुछ कमियाँ जैसे कीड़ों, जानवरों, मलबे और हवा से उड़ने के कारण होने वाली हानि। कृषि मशीनीकरण ने कृषि उत्पादों को संरक्षित करने के लिए प्रभावी और सस्ती तकनीक की आवश्यकता ने नवीन सौर ड्रायर की माँग बढ़ा दी है। इन समस्याओं को दूर करने और



चित्र 1: कृषि मशीनीकरण के लिए विभिन्न प्रकार के ड्रायर: (ए) और (बी) प्रत्यक्ष प्रकार के सौर ड्रायर (रेजा सौर खाद्य प्रसंस्करण), (सी) ग्रीनहाउस सौर ड्रायर और (डी) अप्रत्यक्ष प्रकार के सौर ड्रायर (मालाकार एव अन्य, 2021)

फसल कटाई के बाद इकाई संचालन के कृषि मशीनीकरण को दूर करने के लिए, ट्रे ड्रायर, टनल ड्रायर, ग्रीनहाउस ड्रायर और हाइब्रिड सोलर ड्रायर जैसे विभिन्न ड्रायर प्रस्तुत किए गए हैं, जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है। डिजाइन और संरचना के आधार पर, सौर ड्रायर को प्रत्यक्ष, अप्रत्यक्ष और संकर सौर ड्रायर में वर्गीकृत किया गया है। प्रत्यक्ष प्रकार के सौर ड्रायर में, सुखाने की प्रक्रिया और सौर ऊर्जा संग्रह एक ही डिब्बे में किया जाता है। अप्रत्यक्ष प्रकार के सौर ड्रायर प्रत्यक्ष प्रकार के सौर ड्रायर की तुलना में अधिक कुशल सौर ड्रायर हैं, जो सुखाने के प्रदर्शन को बढ़ाते हैं और सुखाने की प्रक्रिया के दौरान उत्पाद की गुणवत्ता बनाए रखते हैं (मालाकार एवं अन्य 2021)।

करने और भंडारण करने, वा पोस्ट-हार्ज, श्वसन और जैव रासायनिक प्रक्रियाओं को कम करने और ताजा वस्तुओं के शेल्फ जीवन को बढ़ाने के लिए अच्छी तरह से अपनायी गई विधियाँ हैं (तोमर और प्रधान, 2023)। सौर शीत भंडारण ताजा उपज के संरक्षण के लिए एक परिवर्तनकारी समाधान है, जो भंडारण कक्ष में कम तापमान को बनाए रखने के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग करता है। यह कृषि मशीनीकरण के लिए एक प्रभावी और टिकाऊ समाधान हो सकता है, खासकर प्रकृत धूप वाले क्षेत्रों में। सौर कोल्ड स्टोरेज तकनीक ने एक प्रभावी दृष्टिकोण को जन्म दिया है जो कृषि उत्पादों के शेल्फ जीवन को बढ़ाता है और कृषि मशीनीकरण के परिदृश्य को नया आकार देता है। सौर ऊर्जा की विकेंद्रीकृत प्रकृति किसानों को नए लचीलेपन के साथ सशक्त बनाती है, जिससे वे दूरस्थ स्थानों में भी कोल्ड स्टोरेज सुविधाएँ स्थापित करने में सक्षम होते हैं, जिससे मशीनीकृत कृषि की पहुँच का विस्तार होता है। शीतलन प्रणाली कम तापमान भंडारण ताजा उपज को संरक्षित

प्रणाली को विभिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है: सौर तापीय प्रशीतन प्रणाली, सौर बा पीकरणीय शीतलन प्रणाली, और सौर फोटोवोल्टिक शीतलन प्रणाली (सरखू और सेबार्चिविरी, 2013)। सौर वाष्पीकरणीय और फोटोवोल्टिक शीतलन प्रणालियाँ चित्र 2 में दर्शाई गई सबसे अधिक अपनाई जाने वाली शीतलन विधियाँ हैं। सौर शीत भंडारण प्रणाली का चुनाव कृषि संचालन के पैमाने, संग्रहीत उत्पादों के प्रकार, उपलब्ध संसाधन, जलवायु परिस्थितियों जैसे कारकों पर निर्भर करता है। उदाहरण के लिए, सौर वा पीकरणीय शीतलन प्रणाली गर्म और शुष्क स्थिति के लिए उपयुक्त है। आर्द्र मौसम में इस प्रणाली की दक्षता कम होगी।

सौर रोस्ट

भूतना उच्च तापमान और ऊर्जा-गहन कृषि संचालन इकाई है जिसमें नट्स और फलियों को एक निर्दिष्ट समय के लिए 160–240 °C से या उससे ऊपर के तापमान पर गर्म किया जाता है। यह मूल्यवर्धन अपने बीजों के स्वाद,



चित्र 2: कृषि यंत्रीकरण के लिए विभिन्न प्रकार के सौर शीत प्रणाली। (ए) सौर फोटोवोल्टिक शीतलन प्रणाली (इकोफ्रेस्ट), (बी) सौर ऊर्जा शीतलन कक्ष (सकाई), और (सी) ईट से आधारित सौर ऊर्जा शीतलन कक्ष

बनावट, रंग, स्वाद, सुगंध और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि में सुधार के लिए जाना जाता है। सौर ऊर्जा में अखरोट को भूनने की बड़ी क्षमता होती है, और इसकी क्षमता सौर सांद्रक परावर्तक का उपयोग करके सूर्य के प्रकाश को बढ़ा सकती है, जो एक बिंदु (रोस्टर ड्रम) पर सौर विकिरण को प्रतिबिंबित और केंद्रित करता है। केंद्रित सूर्य की रोशनी खाना पकाने के कक्ष को गर्म करती है, जिससे नियंत्रित और कुशल भूनने की अनुमति मिलती है।

अन्य इकाई संचालन

सौर ऊर्जा दोहन की थर्मल और फोटोवोल्टिक विधियों का उपयोग फसल कटाई के बाद इकाई संचालन के लिए बिजली प्रदान करने के लिए प्रभावी ढंग से किया जा सकता है। सौर ऊर्जा अन्य कार्य जैसे सफाई, पीसना, तेल निकालना आदि यंत्रों को चला सकती है। सौर फोटोवोल्टिक आधारित ऊर्जा विभिन्न खाद्य प्रसंस्करण उपकरण और खाद्य प्रसंस्करण मशीनरी को चला सकती है, जिसके लिए विद्युत ऊर्जा की आवश्यकता होती है। सौर तापीय ऊर्जा का उपयोग करके, खाना पकाने, उबालने, पास्चुरीकरण, किटाणु शोधन आदि जैसी थर्मल प्रक्रियाओं को प्रभावी ढंग से किया जा सकता है।

कटाई के बाद कृषि यंत्रीकरण के लिए सौर ऊर्जा के लाभ

फसल के बाद होने वाली हानि में कमी
कृषि उपज का शेल्फ जीवन में वृद्धि
ऊर्जा की बचत तथा जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता में कमी

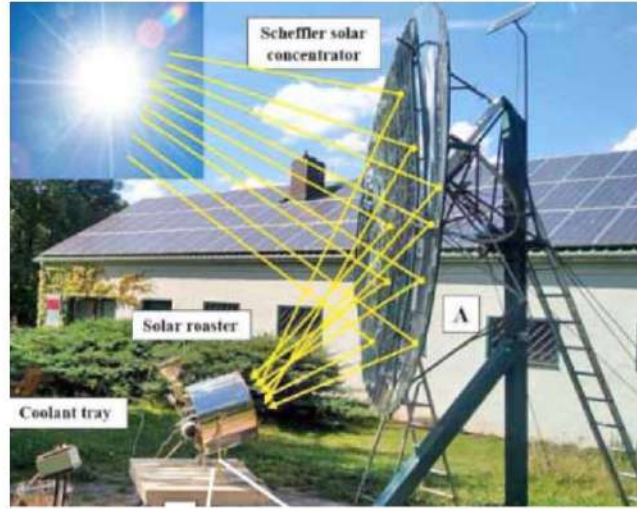


Fig. 3 Concentrating Solar roaster (Majeed et al., 2022)

पर्यावरण के अनुकूल और टिकाऊ समाधान उच्च गुणवत्ता वाली उपज के कारण किसानों की आय में सुधार

निष्कर्ष

फसल कटाई के बाद के कार्यों को बिजली देने के लिए सौर ऊर्जा का संलयनकृषि मशीनीकरण की दिशा में एक परिवर्तनकारी बदलाव का प्रतीक है। किसान फसल कटाई के बाद की महत्वपूर्ण प्रक्रियाओं को चलाने के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग करके लागत कम और दक्षता में सुधार कर सकते हैं। इसका उपयोग अधिक टिकाऊ खाद्य आपूर्ति श्रृंखला में योगदान कर सकता है। सौर

ऊर्जा का उपयोग करके कृषि मशीनीकरण वकृषि वस्तुओं की हैंडलिंग और प्रसंस्करण को विकेंद्रीकृत कर सकता है, विशेष रूप से विकासशील देशों के सुदूर क्षेत्रों में जहाँ बिजली तक पहुँच अभी भी सीमित है।



संदर्भ

- Tomar MS, Pradhan, RC. 2023. Effect of hydro and cold room pre-cooling on cooling kinetics and post-harvest quality of Amla: effect of pre-cooling on quality of amla. J Sc Ind Res, 82(08): 899-905.
- Majeed F, Husnain SN, Raza A, Sultan M, Munir A, Hensel O, Nasirahmadi A. 2022. Energy and exergy analysis of a solar coffee roaster using concentrating scheffler-reflector. Ther Sci Eng Prog, 34:101407.
- Malakar S, Arora VK, Nema PK. 2021. Design and performance evaluation of an evacuated tube solar dryer for drying garlic clove. Rew Energ, 168; 568-580.
- Sarbu I, Sebarchievici C. 2013. Review of solar refrigeration and cooling systems. Energ Build, 67: 286-297.