

स्थायी खाद्य सुरक्षा के लिए कटाई के बाद का प्रबंधन



नचिकेत कोतवालवाले और रवि प्रकाश

आईसीएआर-केंद्रीय कटाई के बाद का इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना

सारांश

खाद्य सुरक्षा में कटाई के बाद का प्रबंधन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, क्योंकि यह खाद्य अपशिष्ट और नुकसान को कम करता है और उपभोग के लिए खाद्य गुणवत्ता और सुरक्षा को बनाए रखता है। यह समकालीन उपभोक्ता की मांग को पूरा करके मूल्य भी जोड़ता है, जिससे किसानों और खाद्य प्रसंस्करणकर्ताओं की आय में वृद्धि होती है। कटाई के बाद के मशीनीकरण और स्वचालन उपकरणों में हाल के विकास, जिसमें सेंसर, कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) और मशीन लर्निंग (एमएल) आधारित सॉफ्टवेयर, ग्रेडर और वास्तविक समय गुणवत्ता निगरानी उपकरणों का उपयोग शामिल है, आने वाले वर्षों में गेम-चेंजर हो सकते हैं। हालांकि, उन्नत उपकरणों के वास्तविक कार्यान्वयन में शामिल विभिन्न चुनौतियों में लागत, व्यवहार्यता, पर्याप्त रूप से प्रशिक्षित और कुशल जनशक्ति की कमी, बुनियादी ढांचे आदि शामिल हैं। इसलिए, उपरोक्त चुनौतियों का समाधान करने और भारत में एक सतत खाद्य-सुरक्षा प्राप्त करने के लिए उन्नत वैज्ञानिक तरीकों, आसान संचालन रणनीतियों और किफायती बुनियादी ढांचे पर आधारित सस्ती स्वदेशी प्रौद्योगिकियों को विकसित करने की आवश्यकता है।

कीवर्ड: खाद्य सुरक्षा, गुणवत्ता और सुरक्षा, सेंसर, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई), मशीन लर्निंग (एमएल)

परिचय

कटाई के बाद का प्रबंधन मूल रूप से फसल की कटाई के बाद उपभोक्ताओं द्वारा इसके उपयोग तक की जाने वाली विभिन्न तकनीकों, रणनीतियों और इकाई संचालन को संदर्भित करता है। इन कार्यों में आम तौर पर हैंडलिंग, भंडारण, प्रसंस्करण, पैकेजिंग, परिवहन और विपणन शामिल हैं। कटाई के बाद के प्रबंधन के लिए उन्नत तकनीकी उपकरणों को नियोजित करने वाली प्रभावी रणनीतियाँ भोजन की गुणवत्ता, सुरक्षा और पोषण मूल्य को बनाए रखने के साथ-साथ न्यूनतम नुकसान और बर्बादी के लिए महत्वपूर्ण हैं। यह ग्रह पर खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने की दिशा में एक स्थायी दृष्टिकोण लाता है, विशेष रूप से भारत जैसे देशों में, जहाँ अधिकांश आबादी अर्थव्यवस्था और आजीविका के लिए कृषि पद्धतियों पर निर्भर है। बढ़ती आबादी, प्रति व्यक्ति भूमि और पानी में कमी,

जलवायु परिवर्तन, लगातार बदलती खाद्य प्राथमिकताओं और बढ़ती खाद्य मांग के परिदृश्य में, आसन्न चुनौतियों से निपटने के लिए कटाई के बाद के प्रबंधन प्रोटोकॉल और तकनीकों को विकसित करना अनिवार्य है। नीति आयोग (2024) के अनुसार, 2021-22 में भारत ने 330 मिलियन टन (एमटी) खाद्यान्न, 221 मीट्रिक टन दूध, 317 मीट्रिक टन फल और सब्जियाँ, और 16 मीट्रिक टन मछली का उत्पादन किया, जबकि कुल खाद्य मांग सालाना 2.44 प्रतिशत बढ़ने की उम्मीद है। 2047-48 तक अनुमानित मांग 402 मीट्रिक टन खाद्यान्न, 417 मीट्रिक टन फल और सब्जियाँ, 527-606 मीट्रिक टन दूध और दूध उत्पादों, 41-48 मीट्रिक टन मछली की होगी। उत्पादकता बढ़ाने और सर्वोत्तम कृषि प्रथाओं के साथ-साथ कटाई के बाद के नुकसान को कम करने की अत्यधिक अनुशंसा की जाती है। नाबकॉन्स (2022) के अनुसार,

कटाई के बाद का नुकसान (प्रतिशत) अनाज में रहा हैरू 3.89-5.92, दालें: 5.65-6.74, तिलहन: फल: 6.02-15.05, सब्जियाँ 4.87-11.61, बागान फसलें और मसाले: 1.29-7.33, दूध: 0.87, मत्स्य पालन (अंतर्देशीय): 4.86, मत्स्य पालन (समुद्री): 8.76, मांस: 2.34, मुर्गी पालन: 5.63, अंडा: 6.03. तदनुसार, गुणात्मक नुकसान अनाज में 12.49 मीट्रिक टन, दालों में 1.37 मीट्रिक टन, तिलहन में 2.11 मीट्रिक टन, फलों में 7.36 मीट्रिक टन, सब्जियों में 11.97 मीट्रिक टन, बागान फसलों (गन्ना और मसालों सहित) में 30.59 मीट्रिक टन, अंडों को छोड़कर पशुधन में 3.01 मीट्रिक टन और 7363 मिलियन अंडे थे। इन नुकसानों के कारण अनुमानित मौद्रिक नुकसान रूपये 1,52,790.42 करोड़ (राष्ट्रीय सकल घरेलू उत्पाद के 2.35 प्रतिशत के बराबर (2022-23 की पहली तिमाही के लिए मौजूदा कीमतों

पर) है, जो स्पष्ट रूप से खाद्य सुरक्षा के लिए प्रभावी कटाई-पश्चात प्रबंधन उपकरणों की तत्काल आवश्यकता को स्थापित करता है। ये उपकरण नए युग के तकनीकी हस्तक्षेप, प्रबंधन प्रथाएं, शेयरधारकों का प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण, नीतिगत सुधार, बुनियादी ढांचे का विकास आदि हो सकते हैं। इस प्रकार, इस लेख में खाद्य सुरक्षा प्राप्त करने के लिए कटाई-पश्चात मूल्य श्रृंखला में खाद्य पदार्थों के सर्वोत्तम प्रबंधन के लिए इन तरीकों पर संक्षेप में चर्चा करने का प्रयास किया गया है।

फसल-उपरांत प्रबंधन के मुख्य तत्व तकनीकी हस्तक्षेप

सर्वोत्तम फसल-उपरांत प्रथाओं के लिए तकनीकी आविष्कारों की तलाश हैडलिंग, कटाई, भंडारण, प्रसंस्करण, पैकेजिंग, परिवहन, विपणन और वितरण के विभिन्न चरणों में की जाती है। यांत्रिक झटके और टूटने के कारण होने वाले प्रारंभिक नुकसान से बचने, खराब होने को कम करने और खेत की गर्मी को दूर करने के लिए कोमल हैडलिंग और पर्याप्त पूर्व-उपचार की आवश्यकता होती है। कृषि वस्तुओं की सफाई, ग्रेडिंग और छंटाई के लिए विभिन्न क्षमताओं पर काम करने वाली विभिन्न मशीनें उपलब्ध हैं। इसी तरह हैडलिंग, बैगिंग और सुखाने जैसे अन्य ऑन-फार्म इकाई संचालन के लिए विभिन्न प्रकार के उपकरण उपलब्ध हैं। हैडलिंग के लिए, यांत्रिक हैडलर हैं, और वायवीय या हाइड्रोडायनामिक गुणों पर आधारित हैडलिंग उपकरण हैं। बैगिंग के मामले में, स्वचालित और अर्ध-स्वचालित बैगिंग के लिए मशीनें



उपलब्ध हैं या मानव श्रमिकों के लिए इन कार्यों को आसान बनाने के लिए उपकरण उपलब्ध हैं। सुखाने के लिए, कई प्रकार की तकनीकें विकसित की गई हैं और व्यावसायिक रूप से बहुत अच्छे उपकरण उपलब्ध हैं। अनुसंधान और विकास के प्रयास अब इन मशीनों की दक्षता बढ़ाने, बिजली की आवश्यकता को कम करने, उन्हें अधिक पर्यावरण अनुकूल बनाने, इन मशीनों के निर्माण के लिए उपयुक्त सामग्री का उपयोग करने और उन्हें एर्गोनॉमिक रूप से बेहतर बनाने की दिशा में लक्षित हैं।

अनाज के प्राथमिक प्रसंस्करण के क्षेत्र में स्वचालन के प्रमुख उदाहरणों में से एक चावल और कुछ अन्य अनाजों के लिए रंग सॉर्टर का उपयोग है। ऐसी मशीनें अब अनाज मंडियों में भी उपलब्ध हैं। कटाई के बाद के प्रबंधन का एक अन्य प्रमुख क्षेत्र परिवहन और भंडारण है। दोनों ही संभाले जा रहे कमोडिटी को भारी नुकसान पहुँचाने के लिए उत्तरदायी हैं। भारत में खाद्यान्नों की कुल भंडारण क्षमता 870.39 लाख टन (01.11.2023 तक) है, जिसमें एफसीआई के पास उपलब्ध



क्षमता 366.69 लाख टन (147.49 एलटी (स्वामित्व वाली) .219.20 एलटी (किराए पर)), राज्य एजेंसियों (395.80 लाख टन) और केंद्रीय भंडारण निगम (सीडब्ल्यूसी) के पास 107.9 लाख टन है। वर्तमान में देश में 8653 कोल्ड स्टोरेज स्थापित हैं जिनकी क्षमता 394.17 लाख टन है (डीएफपीडी, (2023) य पीआईबी (2023))। यह साबित हो चुका है कि उपयुक्त भंडारण प्रोटोकॉल और अच्छी तरह से कैलिब्रेट किए गए और सटीक उपकरणों का उपयोग करके भंडारण में होने वाले बड़े नुकसान को रोका जा सकता है। परिवहन और भंडारण के दौरान वस्तुओं की निगरानी एक चुनौती है, जिसे उपयुक्त सेंसर, प्वज, ब्लॉक-चेन तकनीक और अच्छे संचार नेटवर्क के उपयोग से संबोधित किया जा रहा है वैज्ञानिक अब कटाई उपरांत प्रबंधन के क्षेत्र में प्रयोग के लिए रोबोट, इलेक्ट्रॉनिक नाक, इलेक्ट्रॉनिक जीभ, मल्टी सेंसर डाटा फ्यूजन, मशीन विजन, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आदि जैसे उच्च प्रौद्योगिकी उपकरणों पर विचार कर रहे हैं।

कृषि प्रसंस्करण केंद्र (एपीसी)

एक ही छत के नीचे बहु-मशीनरी आधारित बहु-वस्तु प्रसंस्करण, फसल-उपरांत प्रबंधन, विशेष रूप से प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक प्रसंस्करण के माध्यम से मूल्य संवर्धन के लिए एक स्थायी समाधान पाया गया है। खाद्य-मिल को कम करने और खेती या ग्रामीण समुदाय को साल भर रोजगार के अवसर प्रदान करने के लिए ऐसे केंद्र उत्पादन क्षेत्र में या उसके आस-पास स्थापित किए जा सकते हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) ने विभिन्न कार्यक्रमों के माध्यम से लगभग 300 ऐसे एपीसी की स्थापना में सहायता की है और प्रत्येक एपीसी का वार्षिक कारोबार लगभग 6.0 लाख है, जिससे कम से कम 3-6 लोगों को प्रत्यक्ष रोजगार और लगभग 10 लोगों को अप्रत्यक्ष रोजगार मिलता है, जिससे मूल्य वर्धित उत्पादों के कारण 20438.63 करोड़

रुपये की बचत होती है (कोतवालीवाले और अन्य, 2023)। ऐसे कुछ केंद्र पूर्ण या आंशिक कस्टम-हायरिंग मोड में भी सफलतापूर्वक काम कर रहे हैं। यह अनुमान लगाया गया है कि यदि देश के प्रत्येक ब्लॉक में एक कृषि उत्पादन केन्द्र हो तो ग्रामीण अर्थव्यवस्था लगभग 26,000 करोड़ रुपए आकर्षित करेगी।

नीतियों का समर्थन

भारत सरकार अपनी विभिन्न योजनाओं जैसे कृषि यंत्रीकरण उप-मिशन (एसएमएम), प्रधानमंत्री सूक्ष्म खाद्य प्रसंस्करण उद्यमों का औपचारिकीकरण (पीएमएफएमई), कृषि अवसंरचना कोष, बागवानी के एकीकृत विकास के लिए मिशन (एमआईडीएच), राष्ट्रीय मधुमक्खी पालन और शहद मिशन, राष्ट्रीय कृषि विकास योजना (आरकेवीवाई) के तहत एकीकृत कटाई उपरांत प्रबंधन के लिए समर्थन, 22 जल्दी खराब होने वाली फसलों के लिए ऑपरेशन ग्रीन्स योजना आदि के माध्यम से कुशल कटाई उपरांत प्रबंधन का समर्थन करती है। इसके अलावा विभिन्न राज्य सरकारों द्वारा कटाई उपरांत नुकसान को कम करने, कृषि उपज में मूल्य संवर्धन और कृषक समुदाय के सामान्य कल्याण के लिए व्यक्तिगत रूप से कई योजनाएं शुरू की गई हैं। व्यवस्थित चैनलों जैसे किसान उत्पादक संगठन (एफपीओ) या किसान उत्पादक कंपनियों (एफपीसी) या सहकारी समितियों के माध्यम से संगठित विपणन को बढ़ावा दिया जा रहा है, जो किसानों को बेहतर मूल्य प्राप्ति में मदद कर रहा है। मंडी और अन्य पारंपरिक बाजार स्थानों के अलावा, लेन-देन में सुगमता, विस्तारित पहुंच और पारदर्शिता के लिए ई-कॉमर्स प्लेटफार्मों को भी बढ़ावा दिया जा रहा है। संस्थागत ढांचे के माध्यम से खाद्य पदार्थों का प्रमाणन और परीक्षण आला बाजार में उत्पाद की विश्वसनीयता स्थापित करने के लिए अनिवार्य है। जुलाई 2022 तक, भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक

प्राधिकरण (एफएसएसएआई) ने 224 खाद्य परीक्षण प्रयोगशालाओं (प्राथमिक परीक्षण के लिए 53 राज्य सरकार की प्रयोगशालाएँ, 145 निजी प्रयोगशालाएँ और 26 अन्य सरकारी प्रयोगशालाएँ और रेफरल खाद्य नमूनों के परीक्षण के लिए 20 प्रयोगशालाएँ) को मान्यता/अधिसूचित किया है। ऐसी प्रयोगशालाएँ स्थापित करने और उन्हें मान्यता प्रदान करने के लिए आगे सरकारी समर्थन की आवश्यकता है।

निष्कर्ष

फसल के बाद का प्रबंधन कृषि मूल्य श्रृंखला का एक महत्वपूर्ण घटक है जो सीधे खाद्य सुरक्षा को प्रभावित करता है। नुकसान को कम करने, पोषण गुणवत्ता को संरक्षित करने और भोजन की सुरक्षा सुनिश्चित करने के माध्यम से, प्रभावी कटाई के बाद की प्रथाएँ अधिक स्थिर और सुरक्षित खाद्य प्रणाली में योगदान कर सकती हैं, खासकर उन क्षेत्रों में जो खाद्य असुरक्षा के प्रति संवेदनशील हैं। अपर्याप्त बुनियादी ढांचे, ज्ञान और कौशल अंतर, वित्तीय बाधाएं, जलवायु परिवर्तन और मजबूत और विश्वसनीय बाजार संपर्क आदि जैसी चुनौतियों का उचित बुनियादी ढांचे के विकास, शिक्षा, वित्तीय सहायता, जलवायु अनुकूलन और स्वदेशी प्रौद्योगिकियों के विकास के माध्यम से समाधान करना खाद्य सुरक्षा के लिए फसल-पश्चात प्रबंधन के लाभों को अधिकतम करने और आयातित संसाधनों पर भारत की निर्भरता को कम करने के लिए आवश्यक है।



संदर्भ

- Kotwaliwale, N., Mann, S., Balakrishnan, R. & Thakur, A. K. (2023). Agro-processing centers in India-supported by ICAR. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. pp 221.
- NABCONS (2022). Study to determine post-harvest losses of agri produces in India.
- NITI Ayog (2024). Working group report on Crop Husbandry, Agriculture Inputs, Demand & Supply. Accessed at https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2024-02/Working%20Group%20Report%20on%20Demand%20%26%20Supply%20Final_V9.pdf. On 14-08-2024.
- DFPD (2023). Central Pool Storage Capacity FCI with State Govt. Agencies as on 01.11.2023. https://dfpd.nic.in/WriteReadData/Other/agency_wise_storage_capacity_with_fci_and_utilization_summary_as_on_01.08.2023.pdf.
- PIB (2023). State wise distribution of Cold Storages in the Country (as on 20.11.2023). <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1988302>.