

खाद्य प्रसंस्करण में स्वचालन और नवाचार

डॉ. एस.एन. झा, अध्यक्ष आई.एस.ए.ई. एवं उप महानिदेशक (कृषि अभियांत्रिकी), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली

भारतीय खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में प्रमुख रूप से धीनी, खाद्य तेल, पेय पदार्थ, डेयरी, मांस, मछली, पौद्धी और बागवानी उत्पाद प्रसंस्करण, पैकेजिंग, परिवहन, आधुनिकी श्रृंखला प्रबंधन और निपटण समिलित हैं। भारत में खाद्य प्रसंस्करण उद्योग लगभग 11 प्रतिशत की औसत वार्षिक वृद्धि दर से बढ़ रहा है जिसका कुल खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र का लगभग 32 प्रतिशत योगदान है। यह विश्व के सबसे बड़े क्षेत्रों में से एक है और इसका उत्पादन 2025-26 तक 535 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक पहुँचने की तथा 2024 तक 9 मिलियन नौकरियाँ सृजित होने की आशा है। भारत सबसे अधिक कृषि उपज के उत्पादन में नंबर एक या नंबर दो पर है किन्तु दुनिया में प्रसंस्करण स्तर को बढ़ाने की बहुत अधिक सम्भावना है (खाद्य प्रसंस्करण स्तर और कुछ अन्य देशों में बदलाव के लिए तालिका 1 और 2 देखें)। प्रसंस्करण स्तर को बढ़ाने के लिए, उच्च प्रदाई क्षमता आवश्यक है और इसे खाद्य प्रसंस्करण में स्वचालन और नवाचार के माध्यम से स्थापित कर से प्राप्त किया जा सकता है।



रखा है, बेहतर खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करता है, श्रम लागत को कम करता है और श्रमिकों के आराम और कंपनियों की लागतभरता को बढ़ाता है। स्वचालन, सामग्य मशीनों द्वारा

राखाद्य उत्पादों के विवरण हेतु पैकेजिंग से लेकर जटिल प्रणालियोंवाली एआई और सेंसर के संयोजन से संबंधित औद्योगिक रोबोट द्वारा नियंत्रित किये जाने वाले कार्यों तक हो सकता है। खाद्य उत्पादों में भी कई नवाचार हुए हैं। विभिन्न स्वाद, आकार-प्रकार, स्वास्थ्य लाभ आदि विशेषताओं वाले सैकड़ों नए उत्पाद नियमित अंतराल पर बाजार में आ रहे हैं। एफएएसएआई के अनुसार उनकी गुणवत्ता और सुरक्षा कारकों को उपभोक्ता स्तर पर आसानी से सुनिश्चित करने की आवश्यकता है। यह कंसल एबी समग्र है जब स्वचालित ऑन-साइट उपयोग हेतु योग्य पैकेट और उपकरण उपलब्ध हैं। इसलिए, खाद्य उत्पाद प्रक्रियाओं और उनकी गुणवत्ता दोनों के प्रमाणिकरण के लिए स्वचालन और नवाचार अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।

भारत में पारंपरिक खाद्य उत्पादों का संकलन



स्वचालन मशीनीकृत प्रणाली का उपयोग है जिसमें किसी भी या प्रसंस्करण कार्यों के समूह को निपादित करने के लिए न्यूनतम या कोई मानव श्रम नहीं लगाता जो अत्यंत महत्वपूर्ण रूप से किया जाता है। यह उत्पादकता, दक्षता में सुधार करता है, गुणवत्ता में एकसूत्रता बनाए

<https://doi.org/10.32151/iasae.2023473.1661>

है, जिन्हें वैश्विक बाजारों में अपनी मँगों को पूरा करने के लिए बृहद स्तर पर स्वचालन की आवश्यकता है। भारतीय उद्योगों और अनुसंधान एवं विकास संस्थानों ने खाद्य मूल्य श्रृंखलाओं को स्वचालित करने के लिए कई उपकरण और मशीनरी विकसित की है। उनमें से कुछ स्वचालित सफाई, ग्रेडिंग और पैकेजिंग प्रणाली, सेंसर आधारित प्रसंस्करण संवाहन का निरीक्षण, ताजापन, गुणवत्ता और उनकी ट्रेडिंग प्रणाली आदि हैं (चित्र 1 और 2)। पारंपरिक खाद्य उत्पादों में स्वचालन और नवाचार पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता है, जहाँ अधिकतर छोटे उद्यम और उद्यमी हैं।

जब स्वचालन अपनाते की बात आती है तो वे अन्य उद्योगों से पीछे रह जाते हैं। इसके कई कारण हैं। उनमें से कुछ हैं: नई तकनीक में अनिश्चितता या ज्ञानविषयगत की कमी। नवीनीकरण के प्रति जडता-विशेष रूप से तेजी से बदलते नवीन खाद्य उत्पादों की श्रृंखला में, उद्योग में परिवर्तन विरोधी मानसिकता, नेताओं और श्रमिकों का प्रतिरोध, डाउनटाइम से बचने की इच्छा, कर्मियों के प्रशिक्षण व्यय में वृद्धि, एक बार में अधिक निवेश तथा धन की कमी आदि परिस्थितियों स्वचालन में दीर्घकालिक निवेश प्रभावित करती हैं। इस तरह की बाधाएँ खाद्य प्रसंस्करण कंपनियों को स्वचालन को टालने या न अपनाने के लिए प्रेरित करती हैं। दुर्भाग्य से, इस तरह की विचारधारा स्वयं वाली कंपनियों, भाविष्य की सोच रखने वाली कंपनियों से प्रतिस्पर्धा में बहुत पीछे छूट जाती है। स्वचालन के प्रति प्रतिरोध और आधी-अधुनी इच्छा के विरुद्ध इस बात को स्पष्ट संकेत मिलते हैं कि खाद्य और पेय पदार्थ कंपनियों अपने उत्पादोंके उत्पादन और नवाचार में स्वचालित प्रणाली को तेजी से अपना रही हैं। खाद्य उद्योगों, चाहे वे छोटे, मध्यम या बड़े हों, को गंभीरता से सोचने की जरूरत है कि वे प्रक्रियाओं गुणवत्ता और सुरक्षा परीक्षणों में अधिक स्वचालन कैसे सम्मिलित कर सकते हैं। खाद्य प्रसंस्करण रोबोट, एआई आधारित गुणवत्ता परीक्षण और निरीक्षण प्रणाली समय की मँग है।

तालिका 1: वर्ष 2010-11, 2015-16 और 2018-19 के लिए सभी कृषि वस्तुओं के प्रसंस्करण की सीमा का सांख्यिक, साथ ही 2005-06 के लिए इंस्टीट्यूट ऑफ इकोनॉमिक ग्रोथ (आईईजी) के अनुमानों और 2010-11 के लिए उनके पूर्वानुमानित मूल्यों की तुलना

कृषि वस्तु	वर्ष 2010-11 (हाइलाइट)		वर्ष 2015-16		वर्ष 2018-19	
	2005-06	2010-11 (हाइलाइट)	2010-11	2015-16	2015-16	2018-19
आलू	26.7%	30.2%	69.7%	82.5%	92.3%	
अण्डे	20.1%	10.1%	35.3%	70.1%	78.0%	
दही वस्तु	17.7%	23.2%-23.3%	20.0%	24.3%	29.4%	
वस्तु विशेष	24.0%	N/A	51.1%	63.7%	68.8%	
पक	16.0%	N/A	29.3%	59.6%	80.4%	
पंजा	49.4%	N/A	31.6%	51.3%	51.7%	
पनीर	39.8%	N/A	40.5%	58.1%	53.8%	
नियोज्य	33.6%	N/A	34.0%	57.4%	61.8%	
पनीर वस्तु	N/A	N/A	49.3%	63.2%	68.2%	
अण्डे	5.4%	5.6%-5.7%	8.1%	17.5%	43.7%	
लज्जा	N/A	N/A	56.5%	36.0%	32.5%	
पनीर	N/A	N/A	87.9%	79.9%	61.5%	
नियोज्य	17.1%	27.8%	60.1%	49.5%	49.8%	
अण्डे	1.0%	2.4%	1.6%	2.9%	4.5%	
लज्जा	1.2%	2.2%	2.1%	2.2%	2.7%	
अण्डे	N/A	N/A	1.9%	2.5%	3.3%	
पक	11.4%	5.5%-5.7%	17.2%	20.1%	21.1%	
नियोज्य	4.4%	4.8%-7.8%	2.5%	7.4%	11.6%	
दही	8.3%	11.4%	18.6%	22.7%	34.2%	
नियोज्य	N/A	N/A	8.7%	12.7%	18.7%	
अण्डे	14.0%	7.5%	2.8%	8.3%	15.4%	

तालिका 2: वैश्विक संदर्भ में प्रसंस्करण के तुलनात्मक स्तरों का सांख्यिक

उद्योग	ईस्रो	स.ई.	चीन	ईस्रो	ईस्रो	ईस्रो
आलू	92.2%	-	95%	93%	85%	88%
अण्डे	78%	33%	88%	69%	-	41%
नियोज्य	89%	46%	-	54%	84%	72%
अण्डे	4%	20%	38%	46%	42%	7%
लज्जा	3%	11%	-	32%	38%	3%
दही	34%	87%	56%	14%	55%	-
पक	21%	65%	28%	29%	89%	-

स्रोत: भारत में खाद्य प्रसंस्करण के स्तर को निर्धारित करने के लिए अद्यतन (2021) खाद्य प्रसंस्करण उद्योग संवोध, भारत सरकार



चित्र 1: स्वचालित खाद्य उत्पादों और निरीक्षण प्रणाली



यहां कुछ चरण दिए गए हैं जो रोबोट की स्थापनाको सुचारु बनाएंगे:

द कुछ कार्यों की पहचान करें जिन्हें आप रोबोट द्वारा स्वचालित कर सकते हैं और इसे एक मुख्य कार्य तक सीमित कर दें। यह आदर्श रूप से एक गैर-मूल्यवर्धित, पुरावृत्तिवाला कार्य होना चाहिए, जिसे लोग करना पसंद नहीं करतेहों।

द जहाँ भी संभव हो, पहला कार्य चुनें जिसमें रोबोटिक एप्लिकेशन किट या समाधान उपलब्ध हो। इससे कार्य दबाब बहुतकम हो सकता है। द भाक्ति ाली नियोजनसुनिश्चित करने के लिए विभिन्न परिस्थितियों में अपने रोबोट सेल का परीक्षण करें (उदाहरण के लिए विभिन्न उत्पाद लाइनों और थ्रूपूट दरों के साथ)।

द लगातार डेटा एकत्र करें और समय के साथ रोबोट परिनियोजन को बेहतर बनाने के लिए इसका उपयोग करें।

द जब आप यह सुनिश्चित कर लें कि पहला उपयोग सफलहो गया है, तो दूसरे किसी ऐसेएप्लिकेशन की खोजआरम्भ करें जहाँ आप रोबोट्स को नियुक्त कर सकतें।

द एक बार में पूर्ण आत्मविश्वास वइच्छा ाक्ति के साथ आरम्भ करें, तो आपकी सफलता सुनिश्चित है।



रोबोट लचीले होते हैं और स्वचालन की पारंपरिक विधियों की तुलना में खाद्य प्रसंस्करण वर्कप्लो के कई क्षेत्रों में लागू किए जा सकते हैं। रोबोट की सहायता से पहले की तुलना में अधिक कार्य कर पाना सम्भव हुआ है। जो अनुप्रयोग पहले बहुत प्रायोगिक लगते थे, वे अब व्यावसायिक रूप से व्यवहार्य होने के निकट हैं। सहयोगात्मक रोबोट्स, रोबोटिक स्वचालन का अत्यधिक सुगम हो गयाहै। यहाँ तक कि छोटी खाद्य प्रसंस्करण कंपनियों भी इनका लाभ उठा सकती हैं। निम्नसहयोगी रोबोटों के विकास ने खाद्य प्रसंस्करण में स्वचालन की उपयोगिता में वृद्धि की है: ऑफ-द-शेल्फ एप्लिकेशन किट जो आपको रोबोट को त्वरितऔर आसानी से प्रविष्टिकी अनुमति देते हैं, सरलीकृत प्रोग्रामिंग इंटरफेस कालगभग सभी लोगउपयोग कर सकते हैं, खाद्य उत्पादों की बड़ी रेंज को कोमल

पकड़ वाली प्रौद्योगिकियाँ उपयोग में लायी जा सकती हैं। ये रोबोट पूरी तरह मानव श्रमिकों को पूरी तरह नहीं हटाते हैं। इसके बजाय, उनका उपयोग खाद्य उत्पादन प्रक्रिया में कम-मूल्य वाले कार्यों को संभालने के लिए किया जा सकता है, जिससे श्रमिकों को अतिरिक्त मूल्य-वर्धित कार्य करने के लिए मुक्त किया जाता है।

पैकिंग प्रक्रियाएं, पैकया अनपैक किए गए, उत्पादों को चुनना और अन्य स्थानों पर रखना, गुणवत्ता परीक्षण और निरीक्षण संचालन कुछ ऐसे काम हैं, जिन्हें छोटे प्रसंस्करणकर्ता और उद्यमियों द्वारा भी आरम्भकिया जाना चाहिए। विश्वास उत्पन्नकरने के लिए कोई व्यक्ति प्रारंभ में रोबोटिक अनुप्रयोगों के लिए उपलब्ध केवल एक ही कार्य चुन सकता है।