आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी

ISSN (Print): 0970-2962 | ISSN (Online): 2230-7265 | Vol. 47, No. 3 | July - September 2023

www.isae.in

खाद्य प्रसंस्करण

खेत से खाने तक ताज़गी

भारतीय कृषि अभियंता सोसायटी

कनेक्टिंग इंजीनियर्स इन एग्रीकल्चर

मुख्य संपादक की कलम से

कृषि राजस्व बढ़ाने के लिए खाद्य प्रसंस्करण

खाद्य प्रसंस्करण का उद्देश्य कृषि, डेयरी, मांस, मुर्गीपालन या मछली के किसी भी कच्चे उत्पाद की शेल्फ जीवन बढ़ाने के साथ–साथ उन्नत वाणिज्यिक और उपभोग मूल्य मेंपरिव. र्तित करना भीहै। खाद्य प्रसंस्करण उद्योग (एफपीआई) का अत्यधिक महत्व है क्योंकि यह अर्थव्यवस्था के दो स्तंभों, अर्थात् कृषि और उद्योग के बीच महत्वपूर्ण तालमेल प्रदान करता है। भारत में संपूर्ण खाद्य मूल्य श्रृंखला कई मंत्रालयों, विभागों और कानूनों द्वारा नियंत्रित होती है। एक अरब से अधिक लोगों के लिए खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लक्ष्य के लिए सरकार और खाद्य प्रसंस्करण उद्योग सहित सभी हितधारकों द्वारा ठोस प्रयास की आवश्यकता है। सरकार को बड़े घरेलू और विदेशी निवेश को आकर्षित करने के साथ–साथ लघु उद्योग के हितों को ध्यान में रखते हुए इस डोमेन को विकसित करना चाहिए।

खाद्य प्रसंस्करण के कई लाभहैं जो भारतीय संदर्भ में विशिष्ट हैं।

- रोजगार सृजनः यह प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रोजगार के अवसर प्रदान करता है क्योंकि यह कृषि और उद्योग के बीच एक सेतु (पुल) के रूप में कार्य करता है।
- खाद्य प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धनःइसके माध्यम से किसानों की आय दोगुनी तथा उनको भुगतान की जाने वाली राशि में आनुपातिक वृद्धि होगी।
- भोजन की बर्बादी कम करेंः नीति आयोग ने अनुमान लगाया है कि फसल कटाई के बाद वार्षिक नुकसान लगभग 90,000 करोड़ रुपये होता है। फार्म गेट के नजदीक उचित छंटाई और ग्रेडिंगकरने पर अधिक जोर देने की आवश्यकता है ताकि खेत सेएफपीआई में स्थानांतरित करने में होने वाली बर्बादी को भी कम किया जा सकेऔरइस अतिरिक्त उपज से किसानों को बेहतर मूल्य मिल सकेगा।
- व्यापारऔर विदेशी मुद्रा अर्जन को बढ़ावाः खाद्य प्रसंस्करण विदेशी मुद्राअर्जनका एक महत्वपूर्ण स्रोत है। उदाहरण के लिए मध्य पूर्वी देशों में भारतीय बासमती चावल की काफी मांग है।
- प्रवासन पर अंकुशः खाद्य प्रसंस्करण एक श्रम प्रधान उद्योग होने के कारण स्थानीय रा. `जगार के अवसर प्रदान करेगा और प्रवासन को कम करेगा।

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग के विकास के लिए आगे का मार्ग

- भंडारण क्षमता और बुनियादीढांचे को उन्नत किया जाना चाहिए।
- ऐसी प्रथाओं,जिससे फसलों के विविधीकरण औरकृषि व्यवस्था को बढ़ावा मिले।
- किसानों के साथ संबंधों को और अधिक मजबूत बनाने की आवश्यकताहै।
- किसानों को मूल्य अस्थिरता से बचाने के लिए प्रभावी अनुबंध खेती म०डल।
- फार्म गेट और प्रसंस्करण स्तर पर कौशल विकास की आवश्यकता।
- सार्वजनिक निवेश और कनेक्टिविटी को प्रोत्साहित और बढ़ाया जाना चाहिए।
- अंतरराष्ट्रीय कंपनियों को बढ़ावा देने के बजाय हमारे घरेलू स्टार्ट–अप और उद्योग को प्रोत्साहित करें।
- केंद्र और राज्य के बीच एक उत्कृष्टता केंद्र होना चाहिए।
- सभी राज्यों में कृषि–उद्यमियों के लिए प्रौद्योगिकी पर विशिष्ट प्रशिक्षण संस्थान।

Manila

57वां आईएसएई सम्मेलन और अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी

6 से 8 नवंबर, 2023 के मध्य यूएएस रायचूर, कर्नाटक में आयोजित किया जाएगा

बिमल कुमार

प्रसून वर्मा

टी.आर. केसवन

संपादक-मंडल

देविंद्र डींगरा

जतिन्द्र के. साहू

आर. के. श्रीवास्तव

पी.आर. जयन

हिन्दी रूपान्तरणः राकेश कुमार, उप निदेशक (राजभाषा), सी.आई.ए.ई. भोपाल।

प्रकाशन संबंधी पूछताछ

"एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग टुडे" इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चरल इंजीनियर्स का एक प्रकाशन है, जिसका हिन्दी अनुवाद 'आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी' है।

(दूरभाष: 011-21520143; ई-मेल isae1960@gmail.com; वेबसाइट: www.isae.in)

इस प्रकाशन से संबंधित सभी पत्राचार निम्नलिखित पते को संबोधित किये जाएं:
प्रधान संपादक(एईटी), इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चर इंजीनियर्स, जी-4, ए-ब्लॉक (जीएफ), नेशनल सोसा. इटीज ब्लॉक, नेशनल एग्रीकल्चरल साइंस सेंटर (एनएएससी) कॉम्प्लेक्स, देव प्रकाश शास्त्री मार्ग, पूसा कैंपस, नई दिल्ली-110012, भारत
ई-मेल: chiefeditoraet@isae.in

लेखकों द्वारा व्यक्त की गई राय एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग टुडे या आई.एस.ए.ई. की नहीं है।
संशय की स्थिति में ''एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग टुडे'' का अंग्रेजी रूपांतर ही अंतिम मान्य है।

अंशदान ब्यौरे

	अंतर्देशीय	विदेश
वार्षिक अंशदान	Rs. 2000.00	US$ 400.00
एक प्रति के लिए	Rs. 600.00	US$ 150.00
अतिरिक्त डाक और हैंडलिंग शुल्क		
पूरे वर्ष के लिए	Rs. 200.00	US$ 50.00
एक प्रति के लिए	Rs. 75.00	US$ 25.00

भुगतान के लिए, बैंक शुल्क सहित चेक/ड्राफ्ट नई दिल्ली में देय एवं ''भारतीय कृषि अभियंता सोसायटी'' के नाम से तैयार करें और उसे महासचिव, ''इंडियन सोसायटी ऑफ एग्रिकल्चरल इंजीनियर्स'', जी-4, ए-ब्लॉक(जीएफ), नेशनल सोसाइटीज ब्लॉक, नेशनल एग्रीकल्चरल साइंस सेंटर (नास) कॉम्प्लेक्स, देव प्रकाश शास्त्री मार्ग, पूसा कैंपस, नई दिल्ली-110012, भारत को भिजवाएं।

न्यू यूनाइटेड प्रोसेस, ए-26, नारायणा इंडस्ट्रियल एरिया, फेज दो, नई दिल्ली-110028, मोबाइलः 9811426024 में मुद्रित।

अन्तर्वस्तु (CONTENT)

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी | 47 (3)

01 अध्यक्ष की कलम से
खाद्य प्रसंस्करण में स्वचालन और नवाचार
डॉ. एस.एन. झा, उप महानिदेशक (कृषि अभियांत्रिकी), भारतीय कृषि अनुसंधान परिशद एवं अध्यक्ष आई.एस.ए.ई., नई दिल्ली

04 पराली पैराडॉक्स (विडंबना)
श्रीमती रजनी भालीन चोपड़ा

05 ग्रीनहाउस औद्योगिकीःभारतीय कृषि में योगदान, अवसर और चुनौतियां
पीतम चंद्रा

09 डेयरी उद्योग में स्वचालनः दक्षता और उत्पाद. कता में सुधार
एल. कविता और एस. आनंदकुमार

13 भारतीय कृषि के विकास के लिए खाद्य प्रसंस्करण
श्री प्रदीप्त कुमार साहू

16 भारतीय कृषि के विकास के लिए खाद्य प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियांः एआई, मशीन लर्निंग और ब्लॉक श्रृंखला का एकीकरण
डॉ. हरसेव सिंह

19 भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

23 भारतीय कृषि के विकास हेतु खाद्य प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी
डॉ. ए.के.त्यागी

25 आगामी तकनीकी-कृषि कांति
वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड

28 थर्मल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक के माध्यम से चीकू फल कागुणवत्ता नियंत्रण
सुलु फातिमा, रेगिनॉल्ड जेबिट्टा, विजू एस, साहिल एस और शिव गणेश के

31 कृषि राजस्व वृद्धि हेतु खाद्य प्रसंस्करण
सतीश नुकाला

33 फ्यूजनः खाद्य प्रसंस्करण और ऊर्ध्वाधर खेती का भविष्य
रविन्द्र सावंत

35 कृषि राजस्व में क्रांतिकारी बदलावः खाद्य प्रसंस्करण और तकनीकी नवाचार की शक्ति
अतुल मेहरा

37 अधिकतम अवशेष सीमा (एमआरएल) और इसका वैश्विक महत्व
डॉ. पी. सी. प्रधान श्री एम. पी. चौधरी, श्री पुश्पराज सिंह और डॉ. बी. एम. नांदेड़े

39 कृषि राजस्व बढ़ाने के लिए खाद्य प्रसंस्करण
सैकत सरकार

41 मृदा संघनन मापने के उपकरणः तकनीकें, प्रगति और अनुप्रयोग
अभिशेक पटेल, विशाल बेक्टर, दिलवर सिंह परिहार और अमित कुमार

47 अंतर को पाटनाः खाद्य प्रसंस्करण में सतत् स्वचालन और ऊर्जा दक्षता
मृत्युंजय पढ़ियारी

51 खाद्य प्रक्रिया स्वचालन और मशीनीकरणः खाद्य उद्योग में दक्षता और गुणवत्ता बढ़ाना
धृतिमान साहा

55 कृषक कल्याण में खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र का योगदान
डॉ. एस. चक्रवर्ती और डॉ. सी. पी. सुरेश

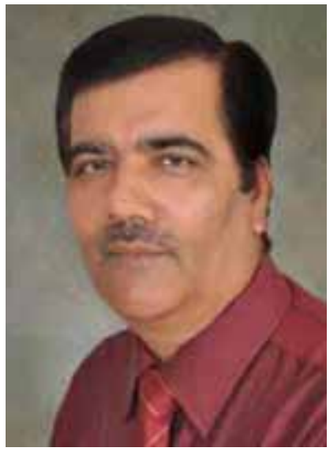
58 हाइड्रोपोनिक खेती का इतिहास - सब कुछ जो जानना अवश्य है
धर्मेन्द्र एन राय

63 सौर ऊर्जाः फसल कटाई के बाद के कृषि यंत्रीकरण के लिए प्रभावी समाधान
महिपाल सिंह तोमर और राम चन्द्र प्रधान'

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 चीनी, खाद्य तेल, पेय पदार्थ, डेयरी, मांस, मछली, पोल्ट्री और बागवानी उत्पाद प्रसंस्करण, पैकेजिंग, परिवहन, आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन और विपणन सम्मिलित 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 योगदानहै। यह विश्व के सबसे बड़े क्षेत्रों में से एक है और इसका उत्पादन 2025–26 तक 535 बिलियन अमेरिकी ड१लर तक पहुंचने की तथा 2024 तक 9 मिलियन नौकरियां 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 सम्भावनाहै (खाद्य प्रसंस्करण स्तर और कुछ अन्य देशों में बदलाव के लिए तालिका 1 और 2 देखें)। प्रसंस्करण स्तर को बढ़ाने के लिए, उच्च प्रवाह क्षमता आवश्यक है और इसे खाद्य प्रसंस्करण में स्वचालन और नवाचार के माध्यम सेत्वरित दर से प्राप्त किया जा सकता है।



स्वचालन मशीनीकृत प्रणाली का उपयोग है जिसमें किसी भी या प्रसंस्करण कार्यों के समूह को नि पादित करने के लिए न्यूनतम या कोई मानव श्रम नहीं लगताजो अन्यथा मैन्युअल रूप से किया जाता है। यह उत्पादकता, दक्षता में सुधार करता है, गुणवत्ता में एकरूपता बनाए रखता है, बेहतर खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करता है, श्रम लागत को कम करता है और श्रमिकों के आराम और कंपनियों की लाभप्रदता को बढ़ाता है। स्वचालन, साधारण मशीनों द्व राखाद्य उत्पादों के वितरण हेतुपैकेजिंग से लेकर जटिल प्रणालियोंवाली एआई और सेंसर के संयोजन से संचलितऔद्योगिक रोबोट द्वारा निष्पादित किये जाने वाले कार्यों तक हो सकता है। खाद्य उत्पादों में भी कई नवाचार हुए हैं। विभिन्न स्वाद, आकार–प्रकार, स्वास्थ्य लाभ आदि विषेशताओं वाले सैकड़ों नए उत्पाद नियमित अंतराल पर बाजार में आ रहे हैं। एफएसएसएआई के अनुसार उनकी गुणवत्ता और सुरक्षा कारकों को उपभोक्ता स्तर पर आसानी से सुनिश्चित करने की आवश्यकता है। यह केवल तभी सम्भव है जब स्वचालित ऑन–साइट उपयोग हेतु योग्य गैजेट और उपकरण उपलब्ध हों। इसलिए, खाद्य उत्पाद प्रक्रियाओं और उनकी गुणवत्ता दोनों के प्रमाण ीकरण के लिए स्वचालन और नवाचार अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।

भारत में पारंपरिक खाद्य उत्पादों का संकलन

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1661

है, जिन्हें वैश्विक बाजारों में अपनी माँगों को पूरा करने के लिए वृहद् स्तरपर 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 हैं। उनमें से कुछ स्वचालित सफाई, ग्रेडिंग और पैकेजिंग प्रणाली, सेंसर आधारित प्रसंस्करण संचालन का नियंत्रण,ताजापन, गुणवत्ता और उनकी ट्रेसिंग 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 उद्यमीहैं। जब स्वचालन अपनाने 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 आत्मविश्वास की कमी। नवीनीकरण के प्रति जड़ता–विशेष रूप से तेजी से बदलते नवीन खाद्य उत्पादों की श्रृंखला में, उद्योग में परिवर्तन विरोधी मानसिकता, नेताओं और श्रमिकों काप्रतिरोध, डाउनटाइम से बचने की इच्छा, कर्मियों के प्रशिक्षण व्यय में वृद्धि, एक बार में अधिक निवेश तथा धन की कमी आदि परिस्थितियाँ स्वचालन में दीर्घकालिक निवेश प्रभावित करती हैं। इस तरह की बाधाएं खाद्य प्रसंस्करण कंपनियों को स्वचालन को टालने या न अपनाने के लिए प्रेरित करती हैं। दुर्भाग्य से, इस तरह की विचारधारा रखने वाली कम्पनियाँ, भविष्य की सोच रखने वाली कंपनियों से प्रतिस्पर्धा में बहुत पीछे छुट जाती हैं। स्वचालन के प्रति प्रतिरोध और आधी–अधूरी इच्छा के विरूद्ध इस बात के स्प ट संकेत मिलते हैं कि खाद्य और पेय पदार्थ कंपनियाँ अपने उत्पादोंकेउत्पादन 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 सम्मिलितकर सकते हैं। खाद्य प्रसंस्करण रोबोट, एआई आध ारित गुणवत्ता परीक्षण और निरीक्षण प्रणाली समय की माँग है।

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

J.kh@oLr	vkbbth v/;;u		v/;;u ,evk,Qihvkbl		
	2005-06	2010-11 (iokueku)	2010-11	2015-16	2018-19
/kku ¼iMh½	26.7%	30.2%	69.7%	82.5%	92.3%
xg	20.1%	10.1%	55.3%	70.1%	78.0%
ekV vukt	17.7%	23.2%-23.3%	20.0%	28.3%	29.4%
vukt ¼lexr½	24.0%	N/A	51.1%	63.7%	68.8%
puk	16.0%	N/A	29.3%	59.6%	80.4%
vjgj	49.4%	N/A	31.6%	51.3%	51.7%
vU; nky	39.8%	N/A	40.5%	58.1%	53.8%
nky ¼lexr½	33.6%	N/A	34.0%	57.4%	61.8%
[kk| vukt	N/A	N/A	49.3%	63.2%	68.2%
exQyh	5.4%	5.6% - 5.7%	8.1%	17.5%	43.7%
ljlk	N/A	N/A	56.5%	36.0%	32.5%
vU; frygu	N/A	N/A	87.9%	79.9%	61.5%
frygu ¼lexr½	17.1%	27.8%	60.1%	49.5%	49.8%
Qy	1.0%	2.4%	1.6%	2.9%	4.5%
lfCt ;k	1.2%	2.2%	2.1%	2.2%	2.7%
Qy vkj lfCt ;k ¼lexr½	N/A	N/A	1.9%	2.5%	3.3%
n/k	11.4%	5.5% - 5.7%	17.2%	20.1%	21.1%
vM vkj exhikyu	4.6%	4.8% - 7.8%	3.5%	7.4%	11.6%
ekl	8.3%	11.4%	18.6%	22.7%	34.2%
i'kikyu	N/A	N/A	8.7%	12.7%	18.7%
eNyh	14.0%	7.5%	2.8%	8.3%	15.4%

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

oLr	Hkkjr	;w,l,	ckthy	FkkbyaM	bVyh	phu
/kku	92.2%	-	95%	93%	85%	88%
xg	78%	33%	88%	69%	-	41%
frygu	49%	46%	-	54%	84%	72%
Qy	4%	20%	38%	46%	42%	7%
lfCt ;k	3%	11%	-	32%	38%	3%
ekl	34%	87%	56%	14%	55%	-
n/k	21%	65%	28%	29%	89%	-

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

चित्र 1: स्वचालित फल छँटाई और ग्रेडिंग मशीन

रोबोट लचीले होते हैं और स्वचालन की पारंपरिक विधियों की तुलना में खाद्य प्रसंस्करण वर्कफ्लो के कई क्षेत्रों में लागू किए जा सकते हैं। रोबोट की सहायता से पहले की तुलना में अधिक कार्य कर पाना सम्भव हुआ हैं। 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 कंपनियाँ भी इनका लाभ उठा सकती हैं। निम्नसहयोगी रोबोटों के विकास ने खाद्य प्रसंस्करण में स्वचालन की उपयोगिता में वृद्धि की हैः 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 अधिक 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।

यहां कुछ चरण दिए गए हैं जो रोबोट की स्थापनाको सुचारू बनाएंगेः

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, पुरावृतिवाला 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 थ्रूपुट 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 सुनि चत 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 सुनि चत है।

पराली पैराडॉक्स (विडंबना)

श्रीमती रजनी शालीन चोपड़ा, कार्यकारी संपादक, एग्रीकल्चर वर्ल्ड

तीन प्रमुख कृषि बिलों के खिलाफ विरोध प्रदर्शन का केंद्र पंजाब था। पंजाब के किसानों ने कहा कि उन्होंने हरित क्रांति के बाद से देश का पेट भरा है, और मांग की कि कृषि कानूनों के विरोध में देश को उनके साथ खड़ा होना चाहिए।

महाराष्ट्र, गुजरात और दक्षिण भारत के राज्यों के प्रमुख किसान संघों ने कृषि सुधारों का स्वागत किया था। किसानों के साथ खड़े होने के लिए देश चुपचाप विरोध प्रदर्शन देखता रहा।

जय जवान जय किसान के नारे को भारतीय गंभीरता से लेते हैं। जवान और किसान के प्रति स्वाभाविक सम्मान है। लेकिन कृतज्ञता या अच्छाई लंबे समय तक एकतरफा मार्ग नहीं बनी रहती है। जब हमारे बुजुर्ग कहते हैं दुनिया गोल है, तो वे हमें इस ब्रह्मांड के प्रमुख नियमों में से एक के बारे में बता रहे होते हैं 'जैसा बोओगे, वैसा काटोगे।'

किसानों ने हमारा आभार और सम्मान अर्जित किया है क्योंकि वे हमारी थाली में भोजन पहुंचाने के लिए प्रकृति की अनिश्चितताओं का सामना करते हैं।

लेकिन पंजाब के किसान उत्तर भारत में धान के अवशेष, जिसे पराली कहा जाता है, को जलाना जारी रखकर लोगों के बीच इस अपार सद्भावना और विश्वास को समाप्तप्राय कर रहे हैं। यही वह समय है जब पंजाब में पराली जलाने की शुरुआत होती है।

किसानों का दावा है कि वे कठोर कदम उठाने के लिए मजबूर हैं क्योंकि सरकार उन्हें समाधान नहीं देती है और उन्हें संसाधनों की कमी का सामना करना पड़ता है।

यह तर्क अब लोगों को आश्वस्त नहीं करता। पराली जलाने पर काफी शोर मचा है और यह जायज भी है। जलते हुए खेतों से उठने वाला धुआं अंततः एन.सी.आर. क्षेत्र में हवा में जमा हो जाता है, जिससे हर सर्दियों में गैस–चैंबर जैसी स्थिति बन जाती है।

पराली जलाने से निपटने के लिए हैप्पी सीडर के उपयोग सहित व्यावहारिक इन–सीटू ऑपरेशन मौजूद हैं। पिछले कुछ वर्षों में, कई प्रगतिशील किसानों ने हैप्पी सीडर का उपयोग करके पराली को वापस मिट्टी में मिला दिया है और आगामी फसलों के स्वास्थ्य के प्रति हर्शित हैं।

सितंबर 2020 में मार्कफेड और पी.एच.डी.सी.सी.आई. द्वारा आयोजित वर्चुअल कॉन्फ्रेंस में पटियाला के एक प्रगतिशील किसान ने कहा था कि किसान पराली जलाने पर जोर देते हैं क्योंकि वे अपने तय विचारों से हटना नहीं चाहते हैं। उन्होंने खेद व्यक्त किया था कि पिछले कुछ वर्षों में ऐसी घटनाएं हुई हैं जिनमें कृषि संघों का नेतृत्व करने वाले कुछ व्यक्तियों ने राजनीतिक लाभ हासिल करने के लिए किसानों को पराली जलाने के लिए मजबूर किया।

पंजाब में पराली जलाने का मामला चरम बिंदु से आगे बढ़ गया है। लोग यह समझ नहीं पा रहे हैं कि जब स्वास्थ्य और पर्यावरण की लागत इतनी अधिक है तो किसान इस प्रथा को क्यों जारी रखते हैं।

कोविड काल में स्थिति और भी गंभीर थी।यदि पंजाब के किसान धान के अवशेष जलाने की कुप्रथा जारी रखते हैं और दिल्ली की तुलना फिर से गैस चैंबर से की जाती है, तो किसानों को इसके लिए जवाब देना होगा।

कृषक आय वृद्धि का माध्यम: भण्डारण एवं प्रसंस्करण

प्रसून वर्मा
सह मुख्य संपादक, हिंदी – आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी

कृषि में एक मान्यता सी बन गयी है कि उत्पादन दोगना तो आय दोगुनी. हर कोई उत्पादन बढ़ने की दिशा में काम कर रहा है. सम्पूर्ण कृषि का लक्ष्य उत्पादन में वृद्धि तक ही सीमित हो कर रह गया. मुख्य अनाज, गेंहूँ और चावल, के उन्नत बीजों के विकास ने भारतीय कृषि में हरित क्रान्ति का सूत्रपात किया, जिसने भारत की खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित की. खाद्यान्न उत्पादन की निरन्तरता व अन्य क्षेत्रों में उत्पादकता वृद्धि ने हरित क्रान्ति को सदाबहार क्रान्ति में परिवर्तित कर दिया. खाद्य सुरक्षा बनाये रखने और अन्न के मूल्य मेंस्थिरता बनाये रखने के उद्देश्य से बफर स्टॉक भण्डारण का निर्णय लिया गया. खाद्य सुरक्षा के बाद पौष्टिक सुरक्षा लोगों का ध्यान अपनी ओर आकृष्ट किया. विगत वर्षों में दलहन, फल और सब्जी के उत्पादन की दिशा में भी अभूतपूर्व प्रगति हुयी है. आय में वृद्धि करने के प्रयासों से उत्पादन में वृद्धि तो कृषि के प्रत्येक क्षेत्र में देखने को मिल जाती है किन्तु कृषक की आय में उसी अनुपात में वृद्धि हुयी हो, ऐसा प्रायः नहीं दिखाई देता. विशेष रूप से शीघ्र नष्ट हो जाने वाली फसलों जैसे फल और सब्जियों के बम्पर उत्पादन की स्थिति में मूल्य असामान्य रूप से नीचे जाते हैं.

जिसके कारण खेती–किसानी में बहुत हानि हो जाती है. कृषि में घटती हुयी आय के कारण कृषि की ओर से कृषक भाईयों का मोह भंग होता दिख रहा है. वर्तमान परिपेक्ष्य में आय या लाभ की प्रत्याभूति के बिना ग्रामीण अंचल के निवासियों का कृषि कार्यों में संलिप्त रहना एक दुष्कर प्रश्न बनता जा रहा है. अतः आवश्यकता है कृषि में लाभ सुनिश्चित करने की ताकि किसान बन्धुओं की आय और जीवन शैली संरक्षित हो सके.

खाद्य उत्पादन से लेकर उपभोक्ता की थाली तक पहुँचने की मूल्य श्रृंखला में किसान एक निम्न मूल्य के कच्चा माल उपलब्ध कराने का माध्यम बन कर रह गया है. उत्पादन के पश्चात् भण्डारण और

प्रसंस्करण की सम्पूर्ण प्रणाली एक उद्योग के रूप में विकसित हो चुकी है. उद्योग केवल लाभ पर ही काम करता है. अतः वर्तमान समय में कृषि को भी लाभकारी बनाने की आवश्यकता है. कटाई के उपरान्त भण्डारण क्षमता न होने के कारण किसान को अपना उत्पाद बाजार से कम मूल्य पर बेचने को विवश होना पड़ता है. समर्थन मूल्य निर्धारित होने के बाद भी किसानों को बाजार के लिये आवश्यक गुणवत्ता न होने के कारण फसल का उचित मूल्य नहीं मिल पाता. यदि कृषि मूल्य श्रृंखला की न्यूनतम सुविधा ग्रामीण स्तर पर की जाये तो निश्चित रूप से ग्रामीण आय को समृद्ध किया जा सकता है. भण्डारण एक उद्योग के रूप में विकसित हो गया है. उचित रूप से सूखे,साफ और वर्गीकृत अनाज को अधिक समय तक सुरक्षित रूप से भण्डारित किया जा सकता है. किसान अपनी वित्तीय आवश्यकता के अनुसार उसे समय–समय पर निकाल सकते हैं. प्राथमिक और द्वितीयक स्तर का प्रसंस्करण ग्रामीण स्तर पर सहजता से हो सकता है. इससे माल–भाड़े में कमी तथा, लदान और उतराई में होने वाली हानियों को कम किया जा सकता है. इस उदेश्य से विभिन्न फसलों के लिये लघु प्रसंस्करण इकाइयाँ भी विकसित की गयी हैं. गाँव से कोई भी उत्पाद बिना न्यूनतम या प्राथमिक प्रसंस्करण के नहीं निकलना चाहिये. खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों की ग्राम्य अंचल में स्थापना भी कृषक और ग्रामीण आय बढ़ने में सहायक सिद्ध हो सकती हैं. इसके माध्यम से ग्रामीण शिक्षित युवकों के लिये रोजगार और आय के अवसरों का सृजन होगा. कृषि आधारित उद्योगों को भी मूल्य श्रृंखला की अपरिहार्य कड़ी, हमारे किसान भाईयों, को सशक्त और समर्थ बनाने के लिये हर संभव प्रयास करना चाहिये.

ग्रीनहाउस औद्योगिकी: भारतीय कृषि में योगदान, अवसर और चुनौतियां

पीतम चंद्रा
पूर्व निदेशक, आईसीएआर–सीआईएई, भोपाल
Pc1952@gmail.com

परिचय

रोम में 37 ई.पू. में जब सम्राट टिबेरियस (पेरिस और जेनिक, 2008) के लिए साल भर खीरे उगाने के लिए कृत्रिम विधियों काउपयोग किया जाता था, तब से दुनिया एक लम्बी यात्रातय कर चुकी है। ग्रीन हाउस प्रौद्योगिकी का प्रारंभिक विकास ठंडी जलवायु वाले देशों में हुआ। भारत में पान के पत्ते की खेती पिछली 5 शताब्दियों से 'बरेजा' के माध्यम से सूक्ष्म जलवायु को उचित रूप से संशोधित करके की जाती रही है। बरेजा महोबा (बुंदेलखंड, यूपी) की गर्म और शुष्क स्थिति में भी पान की खेती की अनुमति प्रदान करता है। ग्रीनहाउस की संकल्पना पारदर्शी या पारभासी ग्लेजिंग सामग्री से ढकी हुई एक फ्रेमयुक्त संरचना के रूप में की जाती है, जहाँ फसल के माइक्रॉक्लाइमेट को कम से कम आंशिक रूप से नियंत्रित किया जा सकता है और जो फसल के रख–रखाव के कार्यों को करने के लिए मानव प्रवेश की अनुमति प्रदान करता हो।

समसामयिक ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी

आज ग्रीनहाउस कहीं भी स्थापित किया जा सकता है, अर्थात् भूमि पर (उष्णकटिबंधीय से समशीतोष्ण), भूमिगत, पानी, बर्फ, अंतरिक्ष उपग्रहों और खाद्य उत्पादन के लिए बाह्य–स्थलीय निकायों परभी कम कार्बन पदचिह्न और परिचालन सुविधा के कारण कृषि उत्पादन के लिए इन फ्रेमयुक्त संरचनाओं में अधिक रुचिली जा रही है। ग्रीन हाउस की श्रृंखला अब प्राकृतिक रूप से हवादार सरल उच्च सुरंगों से लेकर कुशल संसाधन उपयोग और उच्चतम गुणवत्ता वाले खाद्य उत्पादन हेतुस्वचालित और पूर्ण पर्यावरण–नियंत्रित फसल उत्पादन सुविधाओं तक विस्तारित हो गई है।

ताजा खाद्य सामग्री की पारिवारिक आव यकताओंको पूरा करने के लिए छत पर ग्रीनहाउस खाद्य उत्पादन प्रणालियाँ अब शहरी परिदृश्य में दिखाई देने लगी हैं। जेड–फार्मिंग शून्य एकड़ खेती को दर्शाने की एक अवधारणा है,जहाँ ताजा खाद्य उत्पादन

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1663

मानव आवास का एक अभिन्न अंग है। एग्री–क्यूब्स पूर्वनिर्मित हाइड्रोपोनिक सब्जी उत्पादक संयंत्र हैं, जिनका उपयोग आवासीय परिसरों, होटलों और शीर्ष–स्तरीय रेस्तरां में किया जा रहा है। पारदर्शी सौर फोटोवोल्टिक पैनलों में वर्ततानप्रगति ने ग्रीनहाउस ग्लेजिंग में उनके उपयोग की अनुमति दी है ताकि पौधों की प्रकाश संश्लेषण और ग्रीनहाउस संचालन की विद्युत ऊर्जा आवश्यकताओं कोएक साथ ही पूरा किया जा सके (मॉरिजियो एवं अन्य, 2012)। एक आधुनिक ग्रीनहाउस को नियंत्रित पर्यावरण कृषि (सीईए), नियंत्रित पर्यावरण संयंत्र उत्पादन प्रणाली (सीईपीपीएस), या फाइटोमेशन सिस्टम (टिंग, एवं अन्य, 2016) भी कहा जाता है।

वर्टिकल फार्मिंग, हाइड्रोपोनिक्स / एरोपोनिक्स जैसी तकनीकों द्वाराफसल वृद्धि के लिए पोषक तत्वों की आपूर्ति का कुशलतापूर्वक प्रबंधन करके शहरी केंद्रों में वृहद् स्तर पर खाद्य उत्पादन के लिए ग्रीनहाउस तकनीक का उपयोग किया जा रहा है। डेस्पोमियर (2009) ने अनुमान लगाया कि 20,000 वर्ग मीटर क्षेत्र पर 30 मंजिल का फार्म लगभग 50,000 लोगों की सब्जियों, फलों, अंडे और मांस से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम है। ऊपरी मंजिलों पर हाइड्रोपोनिक विधि से फसलें उगाई जा सकती हैं और निचली मंजिलें पौधों के अपशिष्ट खाने वाली मुर्गियों और मछलियों के लिए उपयुक्त होंगी। जैसा कि नाम से पता चलता हैकि संयंत्र असेंबली लाइन दृष्टिकोण में मिट्टी रहित खेती तकनीकों का उपयोग करके ताजा खाद्य उत्पादन करना चाहते हैं। आर्थिक व्यवहार्यता प्राप्त करने के लिए, बढ़ी हुई संसाधन उत्पादकता और / या इन संरचनाओं में अतिरिक्त मूल्यवर्धक सेवाओं के माध्यम सेकृत्रिम प्रकाश व्यवस्था पर होने वाले व्यय को सन्तुलित करना होगा।

किसी भी ग्रीनहाउस प्रणाली का अंतिम लक्ष्य उत्पादन की प्रति इकाई इनपुट लागत को कम करना, तथा उच्च उपज और गुणवत्ता प्राप्त करके रिटर्न में वृद्धि करना है। ग्रीनहाउस में पर्यावरण निगरानी ऑफलाइन से वायरलेस और क्लाउड–आधारित डेटा संग्रह प्रणालियों में स्थानांतरित की जा रही है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी में वर्तमान प्रगति, स्थिरता और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए सौर और पवन ऊर्जा प्रणालियों के उपयोग की दि ा में कार्यकर रही है। शमशिरी और इस्माइल (2013) ने उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में अपनाई जा रही ग्रीनहाउस माइक्रॉक्लाइमेट नियंत्रण और स्वचालन प्रणालियों की स्थिति की व्यापक समीक्षा प्रस्तुत की है।

भारतीय कृषि में योगदान

देश के लिए भोजन, पोषण और पर्यावरण सुरक्षा सुनिश्चित करने, कृषि को लाभदायक बनाने, कठिन परिश्रम को कम करने और अनिश्चितताओं से बचने के लिए तकनीकी अदानों की अधिक आवश्यकता है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी को अपनाने से पारंपरिक कृषि का परिदृश्य उच्च तकनीक वाले खाद्य उत्पादन उद्यम में बदल जाएगा। वर्ष 2020 तक, ग्रीनहाउस खेती के अन्तर्गत कुल क्षेत्रफल चीन के लगभग छह लाख हेक्टेयर की तुलना में भारत में मात्रलगभग 15,000 हेक्टेयर था। देश नेपिछले तीन दशकों केकृशि विकासके निम्नलिखित क्षेत्रो में प्रदर्शन देखा है:

घरेलू और निर्यात बाजारों के लिए उच्च गुणवत्ता वाले फूलों का उत्पादन

भारत में ग्रीनहाउस का उपयोग घरेलू और निर्यात बाजारों के लिए उच्च गुणवत्ता वाले फूलों के उत्पादन के लिए बहुत सफलतापूर्वक किया गया। कटे हुए फूलों का निर्यात आज लगभग 500 करोड़ रुपये है, जो तीन दशक पहले लगभग 1.0 करोड़ रुपये हुआ करता था।

उच्च शुद्धता वाले संकर बीज का उत्पादन

ग्रीनहाउस में चूंकि पड़ोसी खेतों से क्रॉस–परागणकी सम्भावना समाप्त हो जातीहै, इसलिये इनमें उच्च स्तर की शुद्धता संकर बीजों को उत्पादित किया जा सकता है।

गहन फसल उत्पादन

ग्रीनहाउस मेंसब्जियों, फूलों, औषधीय पौधों और अन्य विशिष्ट वस्तुओं की सघनता पारंपरिक खुले मैदान में की जाने वाली खेती से कई गुना अधिक है। यदि फसल की पैदावार को एक माप के रूप में लिया जाए, तो एक अच्छी तरह से प्रबंधित ग्रीनहाउस में टमाटर का उत्पादन 400 टन प्रति हेक्टेयर तक प्राप्त किसा जा सकता है जबकि खुले खेतों में टमाटर की उत्पादकता आम तौर पर लगभग 50 टन/ हेक्टेयर ही होता है। पारंपरिक खेती की तुलना में ग्रीनहाउस प्रकाश संश्लेषण के लिए सूर्य के प्रकाश का अधिक कुशल उपयोग करते हैं।

ऑफ-सीजन बागवानी उत्पादन

चूंकि ग्रीनहाउस में माइक्रॉक्लाइमेट को नियंत्रित किया जा सकता है, इसलिए ग्रीनहाउस में फसलों का उत्पादन साल भर किया जा सकता है, जोखुले मैदान में खेतीद्व ारासंभव नहीं है। खुले क्षेत्र में उत्पादन की तुलना में ऑफ–सीजन उत्पादन के लिए ग्रीनहाउस की लाभप्रदता कई गुना है। यदि पहले से योजना बनाई जाए, तो कुछ वस्तुओं की आपूर्ति–माँग के अंतर को पाटने के लिए ग्रीनहाउस का उपयोग किया जा सकता है। 2023 कीगर्मियों में देश भर में टमाटर की कमी आवश्यकता और आपूर्ति में अन्तर का एक विशिष्ट उदाहरण है।

बढ़ते मौसम का विस्तार

लद्दाख के ठंडे रेगिस्तान जैसे स्थानों में, सामान्य खेती का मौसम छोटा लगभग 4–5 महीने का होता है। ऐसी जगहों पर ग्रीनहाउस की सहायता सेखेती के मौसम को लगभग 10 महीने तक बढ़ायाजा सकता है।

उच्च गुणवत्ता वाली रोपण सामग्री का उत्पादन

ग्रीनहाउस में अनुकूल सूक्ष्म जलवायु के कारण, बीज या वानस्पतिक प्रसार के माध्यम से पौध तैयार कीजा सकतीहै, जिसके परिण ाम स्वरूप कम अवधि में उच्च गुणवत्ता वाली

रोपण सामग्री प्राप्त होती है।

ऊतक–संवर्धित पादप सामग्री का दृढ़ीकरण
ऊतक–संवर्धित पौधों की उच्च जीवित दर को बनाए रखने हेतु ग्रीनहाउस का उपयोग पौधों के दृढ़ीकरण के लिएकिया जा सकताहै।

किसानों की आय कई गुना बढ़ाना
ऊपर बताए गए ग्रीनहाउस अनुप्रयोगों को देखते हुए, ग्रीनहाउस किसानों का शुद्ध लाभ बहुत अधिक है। नर्सरी संचालन में, 0.1 हेक्टेयर आकार का ग्रीनहाउस सालाना 10 लाख रुपये की शुद्ध आय दे सकता है। राजस्थान में ग्रीनहाउस किसानों को सब्जी उत्पादन से रू.10–15 लाख/हेक्टेयर की वार्षिक शुद्ध आय प्राप्त हो रही है।

स्वरोजगार के अवसरों का सृजन
ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी शिक्षित और कुशल युवा को स्वरोजगार तथा कुशल श्रमिकों को रोजगार देने एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। संचालन के परिणाम, प्रौद्योगिकी का स्तर और बाजार आवश्यकता के आधार पर ग्रीनहाउस तकनीकी का उपयोग कृषि खाद्य कारखाने के रूप में कर सकते हैं।

अवसर
भारतीय युवाओं की तकनीकी क्षमताओं तथा जलवायु परिवर्तन की अपेक्षाओं को देखते हुए ग्रीनहाउस तकनीक कई अवसर प्रदान करती है। उनमें से कुछ को नीचे सूचीबद्ध किया गया है।

अधिक और श्रेश्ठतर बागवानी उत्पादों की उपलब्धता बढ़ाना
यद्यपि कि भारत में बागवानी उत्पादन पहले से ही 350 मिलियन टन है, किन्तु कई ऐसे अपरिभाषित क्षेत्र हैं जिन्हें उपयुक्त ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के माध्यम से संबोधित किया जा सकता है।

इनपुट संसाधनों का संरक्षण
पानी, पोषक तत्वों और कृषि–रसायनों के इनपुट की उपयोग क्षमता बहुत कम है। ग्रीनहाउस तकनीक, कृषि को अधिक टिकाऊ बनाकर कम संसाधनों के माध्यम से अधिक खाद्य उत्पादन की सुविधादेती है।

रोजगार के अवसरों का सृजन
भारत में खुले क्षेत्र की कृषि के लिए प्रति दो हेक्टेयर बोए गए क्षेत्र में एक से अधिक व्यक्ति की आवश्यकता नहीं होती है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी उत्पादन और लाभप्रदता की उच्च तीव्रता के कारण प्रति हेक्टेयर लगभग पांच व्यक्तियों को रोजगार प्रदान करती है। स्पष्ट है कि 10 लाख हेक्टेयर को ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के तहत लाकर 50 लाख युवाओं को सीधे रोजगार उपलब्धकराया जा सकता है। ग्रीनहाउस के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लगभग 2 करोड़ रोजगार सृजन होगा।

ग्रीनहाउस किसानों की आय को कई गुना बढ़ाना
पिछले भाग में बताया गया है कि ग्रीनहाउस खेती से किसानों की आय कई गुना बढ़ जाती है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी अपनाने को सचेत रूप से प्रोत्साहित करके, इसमें भाग लेने वाले किसानों की आय को कई गुना बढ़ाया जा सकता है, जिससे देश की जीडीपी में कृषि का योगदान भी बढेगा।

शहरी क्षेत्रों में ताजा और उच्च गुणवत्ता वाले बागवानी उत्पादों की जरूरतों को पूरा करना
ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी उभरती उर्ध्वाधर कृषि का एक महत्वपूर्ण घटक है। आशा है कि भारत में 2047 तक लगभग 80 करोड़ लोग शहरों में रहेंगे, तब शहर वासियों की ताजी सब्जियों, फलों और जड़ी–बूटियों की माँगो को पूरा करने के लिए ग्रीनहाउस अपरिहार्य हो जाएंगे।

गैर-स्थलीय अंतरिक्ष में खाद्य उत्पादन का विस्तार करना
भारत में बढ़ती जनसंख्या खाद्य उत्पादन के लिए भूमि क्षेत्र की उपलब्धता पर दबाव डाल रही है। हालाँकि, ग्रीनहाउस उत्पादन गतिविधियों को भूमिगत, समुद्र, समुद्र तल और ऊंचे पहाड़ों तक विस्तारित करके खाद्य उत्पादन को अभी भी बढ़ाया जा सकता है। पृथ्वी और उसके वातावरण के बाहर अन्वेषण और अंतरिक्ष–पर्यटन अब पृथ्वी पर मनु यों के लिए वास्तविकताएँ हैं। लंबी अवधि के अंतरिक्ष अभियानों के लिए अतिरिक्त–स्थलीय खाद्य उत्पादन प्रौद्योगिकियों को विकसित करने की आवश्यकता है।

लक्षित वस्तुओं के ग्रीनहाउस उत्पादन को बढ़ावा देकर आपूर्ति-माँग के अंतर को पाटना
ऐसा पाया गया है कि खुले मैदान में खेती करने से कम समय की कमी हो जाती है, जिससे उपभोक्ता इन वस्तुओं से वंचित हो जाते हैं। ग्रीनहाउस खेती के माध्यम से इन कमियों को बहुत अच्छी तरह से दूर किया जा सकता है।

कट-फ्लावर और विशिष्ट वस्तुओं के निर्यात को बढ़ाना
वैश्विक फूलों की खेती के व्यापार में भारत की भागीदारी बहुत कम है, इसलिए नहीं कि देश में फूल, पत्ते और अन्य उत्पाद नहीं उगाए जाते, बल्कि इसलिए कि हमारे उत्पादों की गुणवत्ता और स्थिरता में कमी है। फूल उत्पादन में ग्रीन हाउस की सफलता को व्यापक रूप से प्रदर्शित किया गया है। अब समय आ गया है कि ग्रीनहाउस फूलों की खेती को बढ़ावा देकर देश में फूलों की खेती को बढ़ावा दिया जाए।

चुनौतियां
भारत में ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के वृहद् स्तर परअपनाने की दिशा में निम्नलिखित चुनौतियों का समाधान निकालना आवश्यक है:

ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी में अनुसंधान एवं विकास को सुदृढ़करना
यद्यपि ग्रीनहाउस सहित उपयुक्त प्लास्टिकल्चर प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिए पी.ई.ए.एस.ई.एम. पर एक अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना (ए.आई.सी. आर.पी.) है, लेकिन यह देश की विविध आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अपर्याप्त है। इसके अलावा, ग्रीनहाउस अनुसंधान एवं विकास प्रयास को उच्च शिक्षा कार्यक्रमों द्वारा समर्थित करने की भी आवश्यकता है।

आँधी-चक्रवात में ग्रीनहाउस की संरचनात्मक विफलता
भारी हवाओं, तूफानों आदि के कारण ग्रीनहाउस संरचनात्मक विफलताओं की समस्या निरन्तर आती रही हैं। यह एक तथ्य है कि विशिष्ट जलवायु परिस्थितियों के लिए ग्रीनहाउस को डिजाइन करने और बढ़ावा देने के लिए गंभीर प्रयास नहीं किए गए हैं। ग्रीनहाउस के संचालन के लिए कौशल की कमी भी एक गंभीर बाधा है। किसी लाभार्थी को ऋण और सब्सिडी स्वीकृत करने से पहले, उस व्यक्ति को उचित कौशल विकास पाठ्यक्रम से अवगत कराना होगा।

कुशल मानव संसाधन का अभाव
सफल उत्पादन के लिए ग्रीनहाउस प्रबंधकों, उत्पादकों और श्रमिकों का पर्याप्त कौशल सुनिश्चित करने की आवश्यकता है। प्रत्येक राज्य में संरक्षित खेती के लिए कम से कम एक पूर्ण कौशल विकास केंद्र होना चाहिए।

सीखने के साथ-साथ कमाऊ पारिस्थितिकी तंत्र बनाना
स्कूल और कॉलेज के छात्रों को ऐसी ग्रीनहाउस सुविधाओं में सम्मिलित होने की छूट होनी चाहिए जहां वे न केवल कौशल सीखेंगे बल्कि अपने व्यय का भी पूर्ण करेंगे।

ग्रीनहाउस के लिए बायोडिग्रेडेबल प्लास्टिक ग्लेजिंग सामग्री की कमी
वर्तमान में ग्रीनहाउस ग्लेजिंग के लिए उपयोग की जाने वाली प्लास्टिक फिल्में और शीट गैर–अपघटनीय हैं। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी की पर्यावरणीय स्थिरता में सुधार के लिए बायोडिग्रेडेबल ग्लेजिंग सामग्री उपलब्ध कराने के प्रयासों को प्रबल करने और गति देने की आवश्यकता है।

केंद्र व राज्य सरकारों की ग्रीनहाउस प्रचार योजनाओं के संशोधन की आवश्यकता है
देश में उपयुक्त ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी को बढ़ावा देने के लिए वित्तीय प्रोत्साहन के लिए प्रचलित सरकारी योजनाओं को और अधिक उद्देश्यपूर्ण बनाने की आवश्यकता है।

विपणन(मार्केटिंग) अवसंरचना का सुदृढ़ीकरण
ग्रीनहाउस उत्पादकों की सुविधा के लिए ट्रैसेबिलिटी सहित कोल्ड–चेन और विपणन हेतु आधारभूत संरचनानहीं है अंतः एक सुस्पष्ट और समर्पित विपणन तंत्र स्थापित करने की आवश्यकता ळें

बीमा पोर्टफोलियो का विस्तार
ग्रीनहाउस खेती के लिए काफी वित्तीय निवेश की आवश्यकता होती है। ग्रीनहाउस उत्पादन इकाइयों के लिए बीमा पोर्टफोलियो व्यापक और ग्राहक–अनुकूल होना चाहिए ताकि ग्रीनहाउस उत्पादकों को आपातकालीन आपदा की स्थिति में उनके आगामी समर्थन के बारे में आश्वस्त किया जा सके।

समापन टिप्पणी
ग्रीनहाउस तकनीक आज युवाओं को एक उन्नत और लाभदायक व्यवसायके रूप में स्वीकार करने के लिए आकर्ि त करने कीआवश्यकताहै। भारत को इस तकनीक काअब तक सीमित लाभ ही मिल सका है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अभी भी बहुत सारे अवसर हैं जिनका भारत उपयोग कर सकता है, यदि प्रौद्योगिकी विकास और व्यावसायीकरण में आने वाली बाधाओं को दूर करने के समुचित प्रयास किए जाएं।

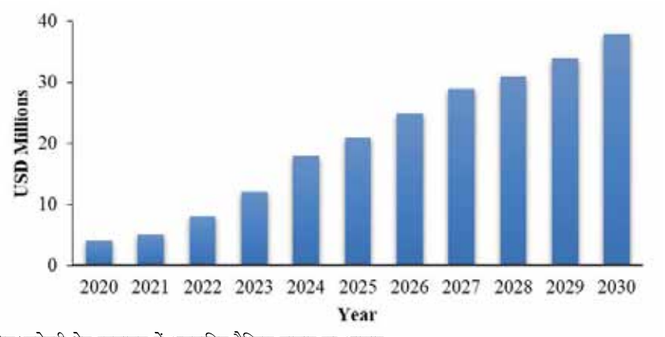
संदर्भ

1. Despommier, D. 2009. The rise of vertical farms. Scientific American; pp 32-39
2. Maurizio, C; Tommaso, H; Castellucci, S. 2012. Photovoltaic Greenhouses: Comparison of Optical and Thermal Behaviour for Energy Savings. Mathematical Problems in Engineering; Article ID 743764, 10 pages.
3. Paris, H.S. & Janick, J. 2008 What the Roman emperor Tiberius grew in his greenhouses? Proc. IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae, p. 33n`41.
4. Shamshiri, R. and Ismail, W.I.W. 2013. A review of greenhouse climate control and automation systems in tropical regions. J Agric Sci Appl; 2(3): 176n`183.
5. Ting, K.C., Lin, T; Davidson, P.C. 2016. Integrated urban controlled environment agriculture systems. In: Kozai T, Fujiwara K, Runkle E S. Singapore: Springer Singapore, 2016; p. 19n`36.

डेयरी उद्योग में स्वचालन: दक्षता और उत्पादकता में सुधार

एल. कविता एस. आनंदकुमार
खाद्य पैकेजिंग और सिस्टम विकास विभाग
रा ट्रीय खाद्य प्रौद्योगिकी उद्यमिता और प्रबंधन संस्थान–तंजावुर
तमिलनाडु – 613005
अनुरूपीलेखक : anand@iifpt.edu.in

वैश्विक डेयरी स्वचालन बाजार में 2021 से 2028 तक 8.3 प्रतिशत की महत्वपूर्ण वार्षिक वृद्धि दर प्राप्त होने का अनुमान है, जो अंततः 2028 तक 4.4 बिलियन डॉलर के बाजार मूल्यांकन तक पहुँच जाएगा। डेयरी संचालन में स्वचालन के एकीकरण ने विश्वव्यापी डेयरी क्षेत्र में एक परिवर्तनकारी प्रभाव डाला है जिसने डेयरी उत्पादकों को उनकी परिचालन दक्षता और उत्पादकता बढ़ाने में सशक्त बनाया है। इन स्वचालन प्रौद्योगिकियों को उद्दिष्ट खाद्य उत्पादों के लिए उच्च स्तर की सुरक्षा और गुणवत्ता की गारंटी के लिए अपनाया गया था। परिणामस्वरूप, प्रसंस्करण में स्वचालन के एकीकरण ने प्रसंस्करण में होने वाली अनियमितताओं को नियंत्रित और अनुकूलित करके गुणवत्ता, सुरक्षा और वित्तीय लाभ बढ़ाने की दिशा में पर्याप्त आशा प्रदर्शित की है। चित्र 1 में वर्ष 2020 से 2030 तक डेयरी स्वचालन के लिए अनुमानित वैश्विक बाजार आकार की क्षमता को दर्शाया गया है।



चित्र1रूडेयरी क्षेत्र स्वचालन में अनुमानित वैश्विक बाजार का आकार

भारत को विश्व में डेयरी उत्पादों के सबसे बड़े उत्पादक के रूप में मान्यता प्राप्त है। एक आर्थिक सर्वेक्षण के अनुसार, 2021 में, डेयरी उद्योग का मूल्य 13,174 बिलियन रुपये आँका गया था और 2030 तक इसके लगभग 30 बिलियन तक पहुँचने का अनुमान है। वर्तमान में लगभग 80 मिलियन किसान इस क्षेत्र में लगे हुए हैं, जो राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में 5 प्रतिशत का योगदान देते हैं। स्टेटिस्टा का अनुमान है कि भारत में पशुधन उद्योग के लिए दुग्ध उत्पादों से उत्पन्न सकल मूल्य 4.7 ट्रिलियन रुपये से अधिक है। इससे पता चलता है कि श्वेत क्रांति के बाद इस उद्योग का कितना विस्तार हुआ है। वर्ष 2015–2016 में, देश में 165.4 मिलियन मीट्रिक टन (एम.टी) दूध का उत्पादन हुआ (चित्र 2), और समय के साथ वर्ष 2021.22 इस मात्रा में पर्याप्त वृद्धि (221.1 एम.टी.) देखी गई है। वर्ष 2021–2022 तक भारत का दूध उत्पादन बढ़कर 444 मिलियन मीट्रिक टन हो गया।दृ प्लीज़ चेक

डेयरी क्षेत्रों में स्वचालन

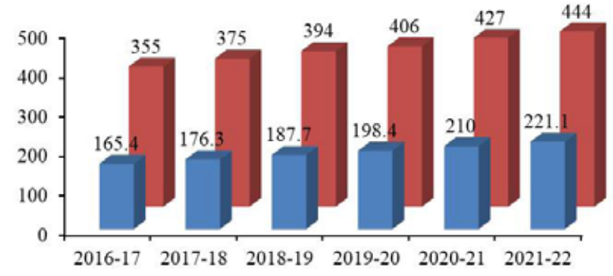
तकनीकी नवाचार लगातार बढ़ रहे हैं और

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1664

विभिन्न औद्योगिक क्षेत्रों में लागू किए जा रहे हैं। स्वचालन पहले मानव प्रोग्रामिंग द्वारा निर्देशित और मार्गदर्शित ोता था। उत्पाद की विशेषताओं के आधार पर, स्वचालन प्रणाली के भौतिक विन्यास को समायोजित किया जा सकता है, और उत्पादन प्रक्रिया प्रवाह को नियंत्रित करने वाले निर्देश पूरी तरह से इलेक्ट्रॉनिक और विद्युत उपकरण ों के माध्यम से संचारित होते हैं। चित्र 3 इन कंप्यूटर–सहायता प्रणाली (ऑटोमेशन) के लाभों को दर्शाता है।

विभिन्न मुद्दों और संकटों से निपटने के लिए डेयरी क्षेत्रों में स्वचालन का बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता है। स्वचालन का प्राथमिक उद्देश्य प्रसंस्करण चरणों की निगरानी को सुव्यवस्थित करना है, जिससे मानव हस्तक्षेप की आवश्यकता कम हो जाती है। श्रम व्यय कुल उत्पादन लागत का लगभग आधा हिस्सा है। इसके अतिरिक्त, उच्च कार्यबल के कारण अक्सर औद्योगिक दुर्घटनाएँ बढ़ जाती हैं और गुणवत्ता नियंत्रण में समझौता करना पड़ता है, जिसके परिणामस्वरूप संदूषण और सूक्ष्मजीवी (माइक्रोबियल) वृद्धि का संकटबढ़ जाता है। स्वचालन प्रभावी ढंग से इन चुनौतियों से निपटता है, जिसके परिणामस्वरूप उत्पादकता में वृद्धि तथा श्रम लागत में कमी होती है, अंततः लाभप्रदता पर पर्याप्त प्रभाव पड़ता है। दूध और उसके डेरिवेटिव के प्रबंधन में, स्थानों के बीच तरल दूध को स्थानांतरित करने के लिए पंपों का उपयोग आम है। डेयरी संचालन की दक्षता और परि कार सुनिश्चित करने में स्वचालन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। चित्र 4 डेयरी संयंत्र में विशिष्ट स्वचालित प्रणाली को दर्शाता है।

■ प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर (पीएलसी): पीएलसी विभिन्न स्वचालित प्रक्रियाओं को प्रबंधित करने के लिए औद्योगिक संदर्भों में नियोजित कम्प्यूटरीकृत सिस्टम हैं। उनके पास संवेदन, पर्यवेक्षण और विनियमन जैसे कार्यों सहित कई नियंत्रण कार्यों को नि पादित करने की क्षमता है। पीएलसी में आवश्यकतानुसार निर्देशों को संग्रहीत और अनुकूलित करने की क्षमता होती है। डेयरी स्वचालन के क्षेत्र में, पीएलसी डेयरी उत्पादों की उत्पादन प्रक्रिया के दौरान तापमान, दबाव



चित्र 2रू भारत में दूध उत्पादन की स्थिति

और अन्य पर्यावरणीय चर जैसे कारकों की देखरेख और विनियमन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

■ मशीन विजनः मशीन विजन डेयरी उद्योग में नियोजित एक तेज और लागत प्रभावी मूल्यांकन पद्धति है। यह अंतिम उत्पाद आवश्यकताओं के साथ मापदंडों को संरेखित करते हुए, प्रसंस्करण क्षेत्र में निरंतर गुणवत्ता निगरानी को सक्षम बनाता है। लाइन स्कैन, एरिया स्कैन और 3 डी स्कैन जैसे कैमरे से सुसज्जित यह प्रणाली, उत्पाद छवियों को कैप्चर करती है, द्वि–आयामी विश्लेषण करती है, और छवियों को संसाधित करके विशिष्ट मापदंडों को मापती है। इसके बाद यह इन मापों की तुलना पूर्वनिर्धारित मूल्यों से करता है और आवश्यकतानुसार सुधारात्मक कार्रवाई करता है। यह सब पीएलसी–आध ारित छवि विश्लेषण प्रणाली के माध्यम से किया जाता है। डेयरी क्षेत्र में मशीन विजन का उपयोग गैर–विघटनकारी, पूरी तरह से स्वचालित वर्कफ्लो और डेयरी मवेशियों में स्वास्थ्य समस्याओं का पता लगाने का लाभ प्रदान करता है।

■ रोबोटिक्सःडेयरी उद्योग ने धीरे–धीरे अपने वैश्विक परिचालन में रोबोटिक्स के एकीकरण को अपना लिया है। उदाहरण के लिए, रोबोट पनीर उद्योग में भारीरिक श्रम की जगह, पनीर के साँचे को मोड़ना, काटना और स्थानांतरित करना जैसे श्रम–गहन कार्यों को कुशलतापूर्वक संभालते हैं। इसके अलावा, कुछ मामलों में –23oC पर बर्फ का भंडारण और –30oC पर आइसक्रीम सख्त करने वाले कमरे के तापमान पर रोबोट एक बेहतर विकल्प होगा।

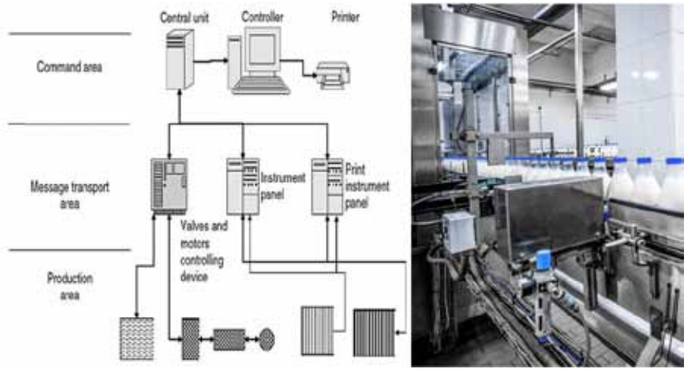
चित्रः 3 डेयरी उद्योग में स्वचालन के लाभ

■ विनिर्माण निष्पादन प्रणाली (एमईएस): एमईएस डेयरी स्वचालन के क्षेत्र में उपयोग की जाने वाली विश्ले ाणात्मक क्षमताओं वाली सॉफ्टवेयर प्रणालियाँ हैं। वे संगठनों को उत्पादन प्रक्रिया से संबंधित डेटा प्राप्त करने और बाधाओं की पहचान करके और दक्षता में सुधार करके उत्पादन को अनुकूलित करने के लिए इसका विश्लेषण करने में सक्षम बनाते हैं। एमईएस सिस्टम उत्पादन डेटा तक पहुंचने और उसका आकलन करने के लिए पीएलसी, एससीएडीए और डीसीएस जैसी अन्य नियंत्रण प्रणालियों के साथ एकीकृत होते हैं।

■ सेंसर नेटवर्किंग सिस्टमः वायरलेस संचार प्रणालियों के बढ़ते चलन से खाद्य उद्योग को काफी फायदा हुआ है। डेयरी प्रसंस्करण उद्योगों में विभिन्न सेंसर का उपयोग किया जाता है। व्यक्तिगत डिजिटल सहायकों (पीडीए) सहित बुद्धिमान सेंसर नेटवर्क, खाद्य क्षेत्र में ट्रेसबिलिटी और लॉजिस्टिक्स प्रबंधन के लिए व्यापक रूप से कार्यरत हैं। वायरलेस सेंसर नेटवर्क, जिगबी और ब्लूटूथ जैसी तकनीकों का उपयोग करके, तापमान और आर्द्रता जैसे विभिन्न प्रसंस्करण मापदंडों की निरीक्षण करने में सक्षम होते हैं। प्रारंभ में इन्वेंट्री नियंत्रण के लिए उपयोग की जाने वाली बारकोड तकनीक, रेडियो फ्रीक्वेंसी आइडेंटिफिकेशन (आरएफआईडी) सिस्टम में विकसित हुई है, जो बढ़ी हुई ट्रैसेबिलिटी और खाद्य सुरक्षा प्रबंधन की पेशकश करती है, जो उपभोक्ता संरक्षण के लिए महत्वपूर्ण है।

■ वितरित नियंत्रण प्रणाली (डीसीएस): दूरस्थ प्रक्रिया प्रबंधन के लिए डेयरी स्वचालन के भीतर डीसीएस का व्यापक अनुप्रयोग होता है। डीसीएस प्रक्रिया नियंत्रण एल्गोरिदम और तर्क की तैनाती को सीमित करके उत्पादन दक्षता को सुव्यवस्थित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। ये डीसीएस सिस्टम एक नेटवर्क संचार बुनियादी ढांचे और सर्वर, वर्कस्टेशन, मानव मशीन इंटरफेस और डेटा इतिहासकारों सहित उपकरणों के एक सेट से सुसज्जित हैं, जो डेटा की अवलोकन और विश्ले ाण की सुविधा प्रदान करते हैं।

■ पर्यवेक्षी नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण (एससीएडीए): एससीएडीए सिस्टम सार्वजनिक बुनियादी ढांचे और फैक्ट्री स्वचालन सेटिंग्स दोनों में आवश्यक पर्यवेक्षण और नियंत्रण प्रणाली



चित्र 4. डेयरी प्रसंस्करण उद्योग में विशि-ट स्वचालित प्रणाली

के रूप में कार्य करता है। डेयरी स्वचालन में, एस.सी.ए.डी.ए. सिस्टम मुख्य रूप से डेटा निरीक्षण और विश्लेषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह डेटा विश्लेषण परिचालन संबंधी समस्याओं की पहचान करने और उनके निवारण के लिए अमूल्य है, जो उत्पन्न होने वाली किसी भी समस्या को हल करने के लिए सूचित निर्णय लेने में सक्षम बनाता है। डेयरी संयंत्र मेंएस.सी.ए.डी.ए. अनुप्रयोगों का विवरण तालिका 1 में दिया गया है।

डेयरी उद्योग विनिर्माण में स्वचालन की क्रांतिकारी भूमिका

■ फार्म प्रबंधन को अनुकूलित करनाः आधुनिक डेयरी फार्म निर्बाध संचालन के लिए प्रौद्योगिकी का लाभ उठा रहे हैं। मोबाइल ऐप और आरएफआईडी–आधारित चिप्स किसानों को स्वचालित अलर्ट के साथ गाय के प्रदर्शन, स्तनपान कार्यक्रम, प्रजनन चक्र, झुंड रिकॉर्ड और टीकाकरण की निगरानी करने में सक्षम बनाते हैं। विकसित देश व्यापक डेयरी फार्मों को कुशलतापूर्वक प्रबंधित करने के लिए रोबोटिक दूध देने वाली मशीनों और झुंड–ट्रैकिंग ड्रोन का भी उपयोग कर रहे हैं।

■ बढ़ी हुई उत्पादन क्षमता और परिचालन नियंत्रणः डेयरी उद्योग के उत्पादन के भीतर, स्वचालन रोबोटिक प्रणालियों का परिचय देता है जो मानव श्रम के विपरीत, चौबीसों घंटे संचालित होने वाले निरंतर वर्कफ्लो को बनाए रखता है। यह चल रहे परिचालन को प्रभावित किए बिना नई उत्पाद श्रृंखलाओं को पेश करने में सक्षम बनाता है, जिससे अंततः संयंत्र की क्षमता में वृद्धि होती है।

■ बेहतर उत्पाद गुणवत्ताः स्वचालित विनिर्माण संयंत्र लंबे समय तक, लगातार संचालन, उत्पाद परिवर्तनशीलता को कम करने और आउटपुट को मानकीकृत करना सुनिश्चित करते हैं। नियंत्रक परिभाषित वर्कफ्लो और शेड्यूल के साथ उत्पादन इकाइयों के सटीक प्रबंधन को सक्षम करते हैं।

■ खाद्य सुरक्षाः डेयरी फार्म स्वचालन मानव निरीक्षण की आवश्यकता को कम करता है, जिससे उत्पादन में मानवीय त्रुटियों की सम्भावना कम हो जाती है। स्वचालित प्रक्रियाएं, जैसे उत्पादन लाइनों में नियंत्रित सफाई, अनपेक्षित उत्पाद मिश्रण और संदूषण को रोकती हैं। प्रौद्योगिकी–आधारित ऐप्स और प्रोग्राम अब दूध की गुणवत्ता कारकों की गणना करते हैं, जिनमें ताजगी, मिलावट, माइक्रोबियल सामग्री, शुद्धता और शेल्फ जीवन सम्मिलित हैं।

■ उत्पाद ट्रैसेबिलिटीः स्वचालित उत्पादन लाइनों के माध्यम से कुशल उत्पाद निगरानी। किसान उत्पादन प्रणालियों के माध्यम से कच्चे माल के स्वागत और तैयार माल की बैच निगरानी से शुरू करके इन्वेंट्री ट्रैकिंग लागू करते हैं। यह संभावित रूप से दोषपूर्ण वस्तुओं का पता लगाने और निरीक्षण को सरल बनाता है। डेयरी उत्पादक किसान दूध प्रसंस्करण का प्रदर्शन करने के लिए प्रौद्योगिकी का उपयोग करते हैं और उपभोक्ताओं को संग्रह से भंडारण तक संपूर्ण उत्पाद यात्रा पर दृष्टि रखने के लिए क्यूआर कोड जैसे उपकरणों का उपयोग करने में सक्षम बनाते हैं।

डेयरी प्रसंस्करण इकाइयाँ	एस.सी.ए.डी.ए. अनुप्रयोग
टैंकर मिल्क रिसेप्शन	एस.सी.ए.डी.ए. यह सुनिश्चित करता है कि सिस्टम में केवल गुणवत्तापूर्ण कच्चा माल ही प्रवेश करे और तिथि, वजन और आपूर्तिकर्ता द्वारा सटीक उत्पाद ट्रैकिंग सक्षम बनाता है।
टैंकर से कच्चे दूध के भंडारण टैंक में स्थानांतरण	कच्चे दूध के भंडारण साइलो की स्वचालित लोडिंगएक टाइमर–आधारित उत्पाद पुश सिस्टम के माध्यम से प्राप्त की जाती है, जो आरएमएसटी में स्थानांतरित दूध की मात्रा को मापने और नियंत्रित करने के लिए फ्लो मीटर टोटलाइजर का उपयोग करता है।
पाश्चुरीकरण	उच्च वसा वाले मानकीत दूध की तैयारी के लिए ठंडी क्रीम की मात्रा को वीएफडी–आधारित स्क्रू पंप का उपयोग करके एस.सी.ए.डी.ए. के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है, जो आवश्यकतानुसार क्रीम की मात्रा और प्रवाह दर दोनों को नियंत्रित करता है।
पुनर्गठन प्रक्रिया	केंद्रीय एस.सी.ए.डी.ए. पुनर्गठन की तैयारी की देखरेख करता है। एसएमपी बैग को मैन्युअल रूप से पुनर्गठित दूध (आरसीएम) अनुभाग में रखा जाता है और आसन्न चरण में टर्बो ब्लेंडर में डाला जाता है। आरसीएम भंडारण टैंक का उपयोग टाइमर–आधारित जल–उत्पाद पुश विधि के माध्यम से पुनर्गठन के लिए किया जाता है।
क्रीम को अलग करना	क्रीम को अलग करने के लिए क्रीम को अलग करने के लिए उसे साफ करने और डी–क्रीम हटाने की प्रक्रिया शामिल होती है। फिर क्रीम को एक स्क्रू पंप का उपयोग करके क्रीम भंडारण टैंक में स्थानांतरित किया जाता है, जिसमें वाल्व संचालन और क्रीम स्तर की निगरानी और नियंत्रण एस.सी.ए.डी.ए. के माध्यम से किया जाता है।
लाइनों में बचे दूध का उपयोग	विभिन्न प्रक्रिया लाइनों में अप्रयुक्त दूध को एस.सी.ए.डी.ए. नियंत्रण के तहत पानी का उपयोग करके बाहर निकाला जाता है और दूध टैंक में एकत्र किया जाता है। फिर इस दूध को गर्म करके और पानी की मात्रा निकालकर दूध पाउडर प्राप्त किया जाता है। यह दूध प्रसंस्करण तीन एस.सी.ए.डी.ए.-नियंत्रित चरणों में होता है।
क्लीनिंग इन प्लेस (सीआईपी) प्रक्रिया	सीआईपी पाइपलाइनों, टैंकों और पात्रों को बिना अलग किए साफ करने की एक विधि है। इसमें निर्दिष्ट टैंकों से रसायन और लाइ जैसे सफाई एजेंटों को प्रसारित करताहै। एस.सी.ए.डी.ए. एकल सी.आई.पी. सर्किट के भीतर सफाई चक्रों का क्रम सुनिश्चित करते हुए प्रक्रिया का प्रबंधन करता है।
युटिलिटी सेक-न	संपूर्ण युटिलिटी सेक-न उपयोगिता अनुभाग एस.सी.ए.डी.ए. नियंत्रण के माध्यम से आवश्यक सेवाओं के समयबद्ध प्रवाह और बहिर्वाह को कुशलतापूर्वक प्रबंधित करते हुए स्वचालित रूप से संचालित होता है। इन सेवाओं में थोक एसिड भंडारण, भाप घनीभूत, शीतल जल वितरण, कच्चा जल वितरण, ठंडा जल वितरण और वायु वितरण सम्मिलित हैं।

■ आपूर्ति श्रृंखला प्रणाली की निगरानीः समय पर वितरण और इन्वेंटरी नियंत्रण सुनिश्चित करने में प्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण भूमिका है। दूध, एक भीघ्र नष्ट होने वाला उत्पाद है, जिसे b Vre स्थिति में शीघ्र वितरण की आवश्यकता होती है। जीपीएस–संचालित आपूर्ति श्रृंखला नेटवर्क तकनीकए चोरी और ईंधन की बर्बादी पर अंकुश लगाती है, जिसके परिणामस्वरूप लागत में बचत होती है। खरीद और वितरण वाहनों में इस तकनीक को लागू करने से अनधिकृत उपयोग कम होता है तथा ड्राइवर और कर्मचारी की उत्तरदायित्व बढ़ जाता है।

निष्कर्ष और भविष्य का दायरा

निरंतर औद्योगिक उत्पादन को बनाए रखने, विनिर्माण क्षमताओं को बढ़ाने और सीमित मानव भागीदारी के साथ प्रक्रियाओं के प्रबंधन में स्वचालन एक महत्वपूर्ण तत्व है। यह न केवल उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार करता है बल्कि उत्पाद की शेल्फ लाइफ भी बढ़ाता है। वर्तमान बाधाएँ स्वचालन की जटिल तैनाती और कुशल इंजीनियरों की आवश्यकता के इर्द–गिर्द घूमती हैं। भविष्य को देखते हुए, स्वचालन में प्रगति से इन चुनौतियों को सरल बनाने की आशा है, जिससे उद्योगों के फलने–फूलने का मार्ग प्रशस्त होगा। इस बदलते परिदृश्य में, शैक्षणिक संस्थानों के साथ–साथ डेयरी और खाद्य–संबंधित उद्योग रचनात्मक विचारों को पोषित करके और इसकी पूरी क्षमता का उपयोग करके स्वचालन के भविष्य को आकार देने में सहायक होंगे। इसके अलावा, एआई, आईओटी और एनालिटिक्स जैसी उन्नत तकनीकों के समावेश से बाजार के विकास के नए अवसर पैदा होने की आशा है। स्वचालित डेयरी संचालन में इन प्रौद्योगिकियों के उपयोग से दक्षता और स्थिरता में वृद्धि होगी। एआई का उपयोग करके, किसान व्यय को कम करने, दूध की गुणवत्ता में सुधार करने, समूह कल्याण सुनिश्चित करने तथा टिकाऊ, उच्च गुणवत्ता वाले डेयरी उत्पादों की बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए डेटा का उपयोग कर सकते हैं।

संदर्भ

1. https://www.pashudhanpraharee.com/how-technology-and-automation revolutionising-in-dairy-industry-in-india
2. http://sias.in/diary-plant-automation.html
3. https://www.verifiedmarketreports.com/product/dairy-automation-market-size-and-forecast/
4. Kantale RA, Sharma VK., Nagaratna PB, Lahamge, M (n.d.). SCADA-Automation Key Concept of Dairy Industrial Control System.
5. https://www.indianretailer.com/article/retail-business/retail-trends/how-is-technology-revolutionising-the-dairy-industry.a6953
6. Heema R, Sivaranjani S, Gnanalakshmi KS. 2022. An insight in to the automation of the dairy industry: A review. Asian J Dairy Food Res, 41(2), 125n`131.

भारतीय कृषि के विकास के लिए खाद्य प्रसंस्करण

श्री प्रदीप्त कुमार साहू
बिजनेस हेड, सफल एवं इंटरनेशनल बिजनेस, मदर डेयरी

कृषि उत्पादन खाद्य सुरक्षा का आधार है और खाद्य प्रसंस्करण आर्थिक और सामाजिक रूप से टिकाऊ तरीके से कृषि में विकास का मार्ग है। खाद्य प्रसंस्करण उद्योग (एफपीआई) भारतीय अर्थव्यवस्था के दो मुख्य स्तंभों कृषि एवं उद्योग के बीच की खाई को पाटने के लिए एक प्रवेश द्वार के रूप में कार्य करता है। ऐसा माना जाता है कि 2030 तक भारत की वार्षिक घरेलू खपत चौगुनी हो जाएगी, जिससे यह दुनिया का पांचवां सबसे बड़ा उपभोक्ता बन जाएगा। भारत का खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र दुनिया के सबसे बड़े क्षेत्रों में से एक है और इसका उत्पादन 2025–26 तक 535 अरब डॉलर तक पहुंचने की उम्मीद है।

महामारी के बाद स्वस्थ और पौष्टिक भोजन की बदलती आवश्यकता खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र को विकसित करने के लिए प्रेरित करेगी और कृषि क्षेत्र में संरचनात्मक परिवर्तन लाएगी।

देश में भोजन के तीन कारक हैं–उपलब्धता, पहुंच और अवशोषण। घरेलू उत्पादन के संदर्भ में भोजन की "उपलब्धता" काफी उचित है जबकि "पहुंच" उपभोग के लिए उपलब्ध भोजन के भौतिक और आर्थिक पहलुओं से संबंधित है। यहां "अवशोषण" का तात्पर्य मानव उपभोग के लिए उत्पादित भोजन का उपयोग करने की क्षमता से है। यह बदले में खाद्य प्रसंस्करण की वृद्धि और प्रतिस्पर्धात्मकता से भी संबंधित है। हालाँकि इसे सक्षम करने के लिए सार्वजनिक नीति का समर्थन महत्वपूर्ण है, लेकिन इसे अगले स्तर तक ले जाने के लिए, विशेष रूप से खाद्य प्रसंस्करण के संदर्भ में, दृष्टि और उचित कार्रवाई दोनों की आवश्यकता है।

विश्व स्तर पर, भोजन की उपलब्धता, सुरक्षा और मूल्य प्रस्ताव को संशोधित करने के लिए विभिन्न तरीकों की खोज करने की प्रतिस्पध ार्ा चल रही है। खोज शुरू होती है और खाद्य आवश्यकताओं के लिए हमारे दैनिक जीवन को संचालित करने के लिए प्रसंस्करण पर समाप्त होती है। इसके अलावा, खाद्य प्रसंस्करण देश की अर्थव्यवस्था के लिए एक महत्वपूर्ण आर्थिक स्तंभ है। खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में सकल मूल्य वर्धित निवेश 2019–20 में 2.24 लाख करोड़ रुपये तक पहुंच गया, जो देश में कुल जीवीए का 1.69 प्रति ात योगदान देता है (खाद्य प्रसंस्करण मंत्रालय 2021)। भारत सरकार ने 2030 तक सकल घरेलू उत्पाद में अपना योगदान दोगुना करने का लक्ष्य हासिल करने के लिए इस क्षेत्र के लिए एक दृष्टिकोण निध ार्ारित किया है। इन्वेस्ट इंडिया पहल ने अप्रैल 2021–मार्च 2022 की अवधि के लिए खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में 709.72 अमेरिकी डॉलर का एफडीआई इक्विटी प्रवाह आकर्षित किया है।

हमारे भोजन का खेत से थाली तक पहुंचने का रास्ता लगातार बदल रहा है। खाद्य प्रसंस्करण से तात्पर्य कच्चे कृषि उत्पादों को मानव उपभोग के लिए मूल्य वर्धित उत्पादों में परिवर्तित करना है। कटाई, सफाई, पैकेजिंग, ग्रेडिंग, संरक्षण और परिवहन जैसी रूपांतरण

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1665

प्रक्रियाएं पूर्वापेक्षाएँ हैं। कृषि से प्राप्त कच्चे उत्पादों का प्रसंस्करण अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी से किया जाता है। इस क्षेत्रमें पौधों पर आध ाारित मांस, खाने के लिए तैयार भोजन या न्यूट्रास्यूटिकल्स जैसे नए रुझानों को शामिल करने के लिए नवाचार करना जारी है। भारत में कृषि से संबंधित खाद्य प्रसंस्करण उद्योग के प्रमुख उप–खंड खाद्यान्न, फल और सब्जियां, पोल्ट्री और मांस प्रसंस्करण, मत्स्य पालन, डेयरी, आदि हैं।

हालाँकि वर्तमान में, भारत में यह क्षेत्र शुरुआती चरण में है, लेकिन हाल के वर्षों में इसमें आशाजनक वृद्धि देखी गई है। भारत कृषि और खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र दोनों में लाभ की रक्षा करने, लाभ का विस्तार करने और नए लाभ अर्जित करने की दिशा में काम कर रहा है।

लाभ का बचाव

देश का खाद्यान्न उत्पादन 330.5 एमएमटी (कृषि मंत्रालय, 2022–23) तक पहुंचने का अनुमान है, जबकि दूध उत्पादन 221.1 एमएमटी (एनडीडीबी, 2021–22) तक पहुंच गया है। दूध की प्रति व्यक्ति उपलब्धता 444 ग्राम प्रति दिन (एनडीडीबी) बताई गई है जो पहले से ही विश्व औसत 305 ग्राम प्रति दिन (जीएआईएन, यूएसडीए रिपोर्ट 2022) से अधिक है। इसके अलावा, भारत दुनिया में मछली का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है (मत्स्य पालन मंत्रालय को 2022–23 में 174 लाख टन की उम्मीद है), चौथा सबसे बड़ा समुद्री खाद्य निर्यातक (2022–23 में निर्यात मूल्य 63,969 करोड़ के करीब), और सबसे बड़ा उत्पादक, उपभोक्ता है। और मसालों और मसाला उत्पादों के निर्यातक (स्पाइस बोराड का अधिसूचित उत्पादन 2021–22 में 15.31 लाख टन और 2022–23 में 31761 करोड़ रुपये का निर्यात है) और फलों और सब्जियों का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक (कृषि मंत्रालय द्वारा 351 एमएमटी उत्पादन रिकॉर्ड करने की संभावना है) 2021–22) विश्व फल और सब्जियों के उत्पादन में 12 प्रति ात के करीब हिस्सेदारी के साथ।

लाभ का विस्तार

इसके अलावा, डेयरी विकास के लिए राष्ट्रीय कार्य योजना का लक्ष्य संगठित दूध प्रबंधन को 20 प्रतिशत से बढ़ाकर 41 प्रतिशत करना है, जिसमें सहकारी डेयरियों द्वारा दूध प्रबंधन को 10 प्रतिशत से बढ़ाकर 20 प्रतिशत और निजी क्षेत्र द्वारा 10 प्रतिशत से 30 प्रति ाततक बढ़ाने का लक्ष्य है (एनडीडीबी)। खाद्य और अनाज क्षेत्र को समर्थन देने के लिए, अनाज और बाजरा के प्रसंस्करण से लेकर उच्च मूल्य वाले उत्पादों जैसे स्नैक्स, पकाने के लिए तैयार या खाने के लिए तैयार उत्पाद, बेकरी आदि के लिए निवेश का अवसर मौजूद है। मत्स्य पालन और समुद्री क्षेत्र में सांकेतिक अवसर में उन्नयन और क्षमता विस्तार शामिल है। कोल्ड चेन के लिए, बढ़ी हुई शेल्फ लाइफ और उत्पाद भिन्नता के लिए पैकेजिंग में नवाचार, और मछली पकड़ने के बंदरगाहों, लैंडिंग केंद्रों, थोक बाजारों के लिए अंतरराष्ट्रीय मानकों के लिए बुनियादी ढांचे का विकास। मछली/झींगा अचार, मछली/झींगा करी, भारतीय मसालों के साथ मसालेदार मछली आदि जैसे भारतीय स्वाद वाले मूल्यवर्धित उत्पादों को संसाधित करने की क्षमता मौजूद है। वर्तमान में भारत में फलों और सब्जियों के लिए प्रसंस्करण स्तर 3.3 प्रतिशत (खाद्य प्रसंस्करण मंत्रालय) है। भारत में फलों और सब्जियों में 4.58 प्रतिशत–15.88 प्रति ातकी बर्बादी देखी जाती है, इस प्रकार, बर्बादी को कम करने और बाजार में उपयोग को अधिकतम करने के लिए प्रसंस्करण में अवसर निहित है।

उद्योगों के वार्षिक सर्वेक्षण (एएसआई) 2019–20 में कहा गया है कि देश में 41481 खाद्य प्रसंस्करण इकाइयाँ मौजूद हैं और पंजीकृत विनिर्माण क्षेत्र में लगे कुल व्यक्तियों में खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र का योगदान 12.22 प्रतिशत है। भारत में खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मुख्य रूप से देश के उत्तरी और पश्चिमी क्षेत्रों में केंद्रित है। महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु और गुजरात राज्य इस क्षेत्र में अग्रणी योगदानकर्ता और लाभ प्राप्तकर्ता हैं। इस क्षेत्र का विस्तार अब देश के पूर्वी और उत्तर–पूर्वी क्षेत्रों तक किया जा रहा है। इसके अलावा, उद्योगों के वार्षिक सर्वेक्षण (एएसआई) 2018–19 में खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में कुल उत्पादन रुपये से बढ़ गया। 8.13 प्रति ात की सीएजीआर पर 2014–15 में 9.3 लाख करोड़ से बढ़कर 2018–19 में 12.7 लाख करोड़ रुपये हो गया। इस अवधि के दौरान पंजीकृत खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में लगे व्यक्तियों की संख्या 17. 73 से बढ़कर 20.05 लाख हो गई है।

नए लाभ अर्जित करना

भारत में खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र को बुनियादी ढांचे, भंडारण और कोल्ड चेन सुविधाओं और खंडित आपूर्ति श्रृंखला से संबंधित विभिन्न चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। हालाँकि,

सरकार ने खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र के विकास को बढ़ावा देने के लिए कई पहल की हैं। सरकार पांच वर्षों (2020–25) के दौरान क्रेडिट लिंक्ड सब्सिडी के माध्यम से रुपये के निवेश परिव्यय के साथ देश में दो लाख सूक्ष्म खाद्य प्रसंस्करण उद्यमों की स्थापनाउन्नयन की दिशा में काम कर रही है। 10,000 करोड़. इसके अलावा, कृषि और संबद्ध क्षेत्रों के अधिकतम लाभार्थियों तक पहुंचने के लिए एक जिला एक उत्पाद (ओडीओपी) दृष्टिकोण को पूरे देश में लागू किया गया। ओडीओपी का चयन कच्चे माल के उत्पादन, सूक्ष्म–खाद्य प्रसंस्करण उद्यमों की उपस्थिति, बाजार और सामाजिक–आर्थिक जरूरतों को ध्यान में रखते हुए खाद्य प्रसंस्करण में लगे एसएचजी, एफपीओ, सहकारी, सूक्ष्म उद्यमों की उपस्थिति के आधार पर किया जाता है। कुल मिलाकर, ओडीओपी योजना के तहत अब तक 35 राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों के 713 जिलों के 137 अद्वितीय उत्पाद अधिसूचित किए गए हैं।

इसके अतिरिक्त, प्रसंस्कृत खाद्य क्षेत्र में अनुसंधान और विकास की योजना के तहत खाद्य उत्पादों के संरक्षण पर 2017–18 से कुल 272 अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं को सहायता प्रदान की गई, 72 अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं को मंजूरी दी गई। बड़े लाभ के लिए, सरकार ने कृषि और संबद्ध क्षेत्रों को विकसित करने के लिए देश भर में 41 मेगा फूड पार्क, 382 कोल्ड चेन परियोजनाएं, 72 कृषि प्रसंस्करण क्लस्टर, 469 खाद्य प्रसंस्करण इकाइयां, 61 बैकवर्ड और फॉरवर्ड लिंकेज परियोजनाओं और 46 ऑपरेशन ग्रीन परियोजनाओं को मंजूरी दी है। इन पहलों से देश भर में बत्तीस लाख से अधिक किसानों को लाभ होने का अनुमान है। वर्ष 2020 में, मेसर्स नाबार्ड कंसल्टेंसी लिमिटेड (एन.ए.बी.सी.ओ.एन.) ने इंटीग्रेटेड कोल्ड चेन और वैल्यू एडिशन इंफ्रास्ट्रक्चर परियोजनाओं के तहत फार्म–गेट कीमतों में 12.38 प्रति ात की वृद्धि का अनुमान लगाया है। इसके अलावा, खाद्य प्रसंस्करण मंत्रालय के अनुसार भारतीय कृषि को समर्थन देने के लिए खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में 100 प्रतिशत एफडीआई की अनुमति दी गई है।

प्रधान मंत्री की अध्यक्षता में केंद्रीय मंत्रिमंडल ने भारत की विनिर्माण क्षमताओं को बढ़ाने और आत्मनिर्भर भारत में निर्यात बढ़ाने के लिए खाद्य उत्पादों में उत्पादन–लिंक्ड प्रोत्साहन (पीएलआई) योजना शुरू की है।

संक्षेप में कहें तो, भारत में खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में कृषि और संबद्ध क्षेत्रों में विकास हासिल करने की जबरदस्त क्षमता है, और अगले दशक के लिए इस क्षेत्र का दृष्टिकोण अपनी क्षमता बढ़ाने और भोजन की बर्बादी को कम करने का होना चाहिए। उद्योग, कृषि क्षेत्र, प्रमुख तकनीकी संस्थानों और सरकार को आधुनिक तकनीकों को अपनाकर, नए उत्पाद विकसित करके, और बुनियादी ढांचे और आपूर्ति श्रृंखला दक्षता में सुधार करके इस दृष्टिकोण को प्राप्त करने के लिए मिलकर काम करना चाहिए।

भारतीय कृषि के विकास के लिए खाद्य प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियां: एआई, मशीन लर्निंग और ब्लॉक श्रृंखला का एकीकरण

डॉ. हरसेव सिंह
वरिष्ठ सलाहकार
सेन्टर ऑफ एक्सीलेंस फॉर डेरी स्किल्स इन इंडिया(सीईडीएसआई)

सार

भारतीय कृषि संदर्भ में खाद्य प्रसंस्करण को बदलने के लिए आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई), मशीन लर्निंग (एमएल) और ब्लॉकचेन की क्षमता पर्याप्त है। भारत का कृषि क्षेत्र देश के सकल घरेलू उत्पाद में लगभग 17–18 प्रतिशत का योगदान देता है और कुल कार्यबल के लगभग 58 प्रतिशत को रोजगार देता है। इसकी कुछ अक्षमताएँ, जो भोजन की हानि, असंगत आपूर्ति श्रृंखला और सीमित मूल्यसम्वर्धन के रूपमें प्रकट होती हैं, जिसका अर्थव्यवस्था पर सीधा प्रभाव पड़ता है। हाल की तकनीकी प्रगति इन चुनौतियों का व्यवहार्य समाधान प्रस्तुत करती है, जो न केवल श्रेष्ठतर आर्थिक रिटर्न का वादा करती है बल्कि इस क्षेत्र के लिए स्थायी विकास का भी वादा करती है। यह पेपर वर्तमान गहराई से इन आँकड़ों और प्रौद्योगिकियों द्वारा प्रदान किए जाने वाले बहुमुखी अवसरों पर प्रकाश डालता है।

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1666

१. परिचय

कृषि, जिसे प्रायः भारतीय अर्थव्यवस्था की रीढ़ कहा जाता है, देश की जीडीपी में लगभग 15 प्रतिशत का योगदान देती है और आधे से अधिक कार्यबल को रोजगार देती है। फिर भी, यह क्षेत्र अप्रत्याशित जलवायु परिवर्तन से लेकर फसल कटाई के बाद के नुकसान जैसी चुनौतियों से जूझ रहा है। जैसे–जैसे हम 21वीं सदी में प्रवेश कर रहे हैं, प्रौद्योगिकी परिवर्तन के एक प्रतीक के रूप में उभर रहा है। विशे ा रूप से, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई), मशीन लर्निंग (एमएल), और ब्लॉकचेन कृषि परिदृश्य को पुनः परिभाषित करने की और संकेत करते हैं। एआई–संचालित विश्लेषण एवं ब्लॉकचेन तकनीकों में भावी अनुमान सूचना,फसल उत्पसदन वृद्धि और आपूर्ति श्रृंखला के अनुरेखन और नि पक्षता सुनिश्चित करने की बड़ी क्षमता है। मैकिन्से की रिपोर्ट के अनुसार, 2030 तक, डिजिटल कृषि और उन्नत प्रौद्योगिकियाँ विकासशील देशों में कृषि आय को 10–15 प्रतिशत तक बढ़ा सकती हैं। भारत, जिसे प्रायः कृषि प्रधान देश' कहा जाता है, शताब्दियों से अपने वृहद् कृषि क्षेत्र पर निर्भर रहा है। 2021 तक, गेहूं से लेकर मसालों तक विविध फसलों का उत्पादन करते हुए, भारत कृषि उत्पादन में दुनिया भर में दूसरे स्थान पर है। किन्तु, इस विलक्षण उत्पादन के पीछे अक्षमताओं का जाल छिपा हुआ है। रिपोर्टों से संकेत मिलता है कि खाद्य उत्पादों की हानि, उत्पाद की प्रकृति के आधार पर 13–40 प्रतिशत तक हो सकती है, इस हानि का वार्षिक आँकलन लगभग 14 अरब डॅलर होता है। इसके अतिरिक्त, कृषि क्षेत्र की विशालता के बाद भी, 2020–21 में कृषि में प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद रू 1,20,711 था, जो राष्ट्रीय औसत से बहुत कम है। सघन विश्लेषण करने पर खंडित आपूर्ति श्रृंखला, उप–इ Vre भंडारण सुविधाएं और मूल्यसम्वर्धन की अनुपस्थिति स्पष्टतः प्राथमिक दोषियों के रूप में सामने आती है। परिवर्तन के प्रयास में तीन तकनीकें एआई,

एमएल और ब्लॉकचेन ाक्तिशाली उपकरण ाके रूप मेंसामने आये हैं। उनकी क्षमताओं का समुचित उपयोग दक्षता, पारदर्शिता और आर्थिक विकास को बढ़ावा दे कर भारतीय कृषि को पुनः परिभा ित कर सकता है। यह पेपर इन्हीं तकनीकी साधनों की व्यापक गवेशणा करता है।

यहांअगले अनुभागों में, हम गुणवत्ता मूल्यांकन से लेकर मशीनरी रखरखाव और उपज की भवि यवाणी तक, खाद्य प्रसंस्करण में एआई और एमएल की नवीन क्षमताओंके विशयमें जानेंगे। साथ ही आपूर्ति श्रृंखला में उत्पादकका पता लगाने, उचित मूल्य निर्धारण सुनिश्चित करने और धोखाधड़ी से निपटने में ब्लॉकचेन की परिवर्तनकारी ाक्ति को प्रद ान किया जाएगा।

२. खाद्य प्रसंस्करण में एआई और एमएल

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) और मशीन लर्निंग (एमएल) के आगमन ने कई उद्योगों में परिवर्तनकारी लहर उत्पन्न कर दी है, और खाद्य प्रसंस्करण कोई अपवाद नहीं है। खाद्य प्रसंस्करण में इन उन्नत तकनीकों का उपयोग करने से दक्षता में अत्यंतवृद्धि, हानियों में कमी तथा उपज की गुणवत्ता लगातार सुनिश्चित की जा सकती है। एआई और एमएल खाद्य क्षेत्र में कैसे प्रभाव डाल रहे हैं इसका उल्लेख निम्न विधियों में किया गया है:

२.१ गुणवत्ता मूल्यांकन और ग्रेडिंग

एआई–संचालित छवि पहचान में हुयी प्रगति कृषि उपज की सटीक ग्रेडिंग को सक्षम बनाती है। उदाहरण के लिए, एग्नेक्स्ट स्टार्ट–अप चाय की पत्तियों की गुणवत्ता का विश्लेषण करने के लिए एआई का उपयोग करता है, जिससे पारंपरिक तरीकों की तुलना में ग्रेडिंग सटीकता में लगभग 95 प्रति ात सुधार हुआ है।

२.२ प्रसंस्करण मशीनरी का पूर्वानुमानित रखरखाव

एमएल द्वारा संचालित भविष्य सूचक विश्लेषण, मशीनरी के खराब होने का पूर्वानुमान लगाता है, जिससे अनियोजित डाउनटाइम लगभग 30 प्रतिशत कम हो जाता है। अमूल के प्रसंस्करण संयंत्रों में ऐसी प्रणालियों के कार्यान्वयन एक उदाहरण है, जिससे दक्षता में वृद्धि हुई है।

२.३ स्मार्ट उपज भविष्यवाणी

आधुनिक एआई एल्गोरिदम, ऐतिहासिक उपज डेटा और वर्तमान फसल स्वास्थ्य का विश्लेषण करके, 85 प्रतिशत सटीकता दर के साथ उपज की भविष्यवाणी कर सकते हैं। इस तरह की अंतर्दृष्टि खाद्य प्रोसेसरों को श्रेष्ठतर योजना बनाने में सहायता करती है, जिससे लागत बचत और हानि में कमी

होती है।

३. कृषि-खाद्य आपूर्ति श्रृंखला में ब्लॉकचेन

कृषि–खाद्य क्षेत्र में ब्लॉकचेन का उद्भव आपूर्ति श्रृंखला में अंतर्निहित चुनौतियों का समाधान करने के लिए एक परिवर्तनकारी दृ टकोण के रूप में हुयी है। इसकी विकेन्द्रीकृत अभिलेख प्रणाली अतुल्य ट्रैसेबिलिटी और पारदर्शिता सुनिश्चित करती है। इसका उपयोग खाद्य धोखाधड़ी और मिलावट जैसी समस्यायें, जो लंबे समय से उद्योग को परेशान कर रहीहैं, को कम करने में विशेष रूप से उपयोगी सिद्ध होगा है। ब्लॉकचेन कृषि–खाद्य आपूर्ति श्रृंखला के आध ुनिकीकरण, बोर्ड हितधारकों के लिए अधिक उत्तरदायी, पारदर्शी और कुशल पारिस्थितिकी तंत्र को बढ़ावा देने के लिए एक प्रकाशस्तंभ की भांति खड़ा है। नीचे ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी के प्रभाव का उल्लेख किया गया है:

3.1 ट्रेसेबिलिटी क्षमता और प्रामाणिकता: ब्लॉकचेन के साथ, किसी उत्पाद की यात्रा के हर चरण को बीज से शेल्फ तक सभी चरणों को रिकॉर्ड किया जा सकता है। यह एक अपरिवर्तनीय रिकॉर्ड बनाता है, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि खाद्य पदार्थों की उत्पत्ति और उपचार का मार्ग सत्यापन योग्य है। यह प्रीमियम उत्पादों, जैसे कि जैविक या प्रमाणित वस्तुओं, जहाँ प्रामाणिकता का मूल्य है, के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है।

3.2 उचित मूल्य निर्धारण के लिए स्मार्ट अनुबंध: स्मार्ट अनुबंध लेनदेन को स्वचालित और सुव्यवस्थित करते हैं। एक बार जब इन निर्धारित निबंधन का अनुबंध हो जाता हैं, तो कार्रवाई स्वचालित रूप से आरम्भ हो जाती है। किसानों के लिए, इसका अर्थडिलीवरी विनिर्देशों को पूरा करने पर समय से गारंटी युक्त भुगतान, जिससे बिचौलियों और संभावित विलम्ब में कमी आएगी।

3.3 धोखाधड़ी और मिलावट में कमी: ब्लॉकचेन की अपरिवर्तनीयता यह सुनिश्चित करती है कि एक बार डेटा दर्ज करने के बाद, इसे सर्वसम्मति के बिना बदला नहीं जा सकता है। यह सुविधा दुर्भावनापूर्ण कर्ताओं के लिये मिलावटी वस्तु प्रस्तुत करके धोखाधड़ी करने को अत्यन्त चुनौतीपूर्ण बना देती है, क्योंकि किसी भी विसंगति को तुरंत चिन्हित और उसके स्रोत का पता लगाया जा सकता है।

3.4 पारदर्शी आपूर्ति श्रृंखला: हितधारक कृषि उत्पादों की उत्पत्ति और संपर्क बिंदुओं को देख और मान्य कर सकते हैं। यह पारदर्शिता हितधारकों के बीच विश्वास बढ़ाती है और उपभोक्ताओं को उनके द्वारा महत्व दिए गए नैतिक, पर्यावरणीय या गुणवत्ता मानदंडों के आधार पर सूचित विकल्प चुनने की अनुमति देती है।

3.5 कुशल रिकॉल्स: उत्पाद संदूषण या दोष के विषय में, ब्लॉकचेन तेजी से स्रोत का पता लगा सकता है, जिससे व्यापक स्तर पर रिकश्ल के बजाय लक्षित रिकॉल की अनुमति मिलती है। यह अपशि ट, लागत को कम करता है और समस्या का तुरंत समाधान करके संभावित जीवन रक्षा भी करता है।

3.6 विकेंद्रीकृत बाजार: ब्लॉकचेन विकेंद्रीकृत बाजारों के निर्माण की सुविधा प्रदान कर सकता है, जहाँ किसान अपने उत्पादों को सीधे उपभोक्ताओं या व्यवसायों को क्य करने के लिए सूचीबद्ध कर सकते हैं। इससे किसान और अंतिम उपभोक्ता के बीच की दूरी कम हो सकती है, जिससे लाभ का बड़ा भाग सीधे उत्पादकों को मिलना सुनिश्चित होगा।

3.7 सीमा–पार लेनदेन: ब्लॉकचेन, क्रिप्टोकरेंसी के साथ मिलकर, पारंपरिक बैंकिंग प्रणालियों हैं। का उपयोग किये बिना, लेनदेन ुल्क को कम और भुगतान प्रक्रिया को तेज करके अंतरराष्ट्रीय लेनदेन को सरल बना सकता है। यह उन किसानों और उत्पादकों के लिए लाभकारी सिद्ध हो सकता है जो अपना माल निर्यात करना चाहते है।

४. चुनौतियाँ एवं आगे की राह

4.1 डेटा गोपनीयता और सुरक्षा

एआई और ब्लॉकचेन द्वारा प्रस्तुत पारदर्शिता, डेटा गोपनीयता संबंधी चिंताओं को बढ़ाती है। किसान और हितधारक डेटा की सुरक्षा सर्वोपरि हो जाती है।

4.2 ढांचागत चुनौतियाँ

एआई, एमएल और ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकियों को स्थापित करने के लिए सुदृढ़ आधारभूत ढांचे की आवश्यकताहोतीहै। उन क्षेत्रों में जहाँ बिजली और इंटरनेट की पहुँच असंगत है, इन प्रौद्योगिकियों को लागू करना चुनौतीपूर्ण है।

4.3 कौशल विकास

उभरती प्रौद्योगिकियों और वर्तमान किसान कौशल के बीच एक महत्वपूर्ण अंतर है। इसे पाटने के लिए समर्पित प्रशिक्षण और शैक्षिक कार्यक्रमों की आवश्यकता है।

५. उपसंहार

एआई, एमएल और ब्लॉकचेन को अपनाने से भारतीय कृषि में अभूतपूर्व वृद्धि हो सकती है, विशेषकर खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में। यद्यपि अनेक बाधाएं उपस्थित हैं किन्त लाभ–दक्षता और पारदर्शिता में वृद्धि, तथा सुदृढ़ मूल्य सम्वर्धनएक आशाजनक भविष्य की ओर संकेत करते हैं।

टिप्पणी: यह लेखसेन्टर ऑफ एक्सीलेंस फॉर डेरी स्किल्स इन इंडिया (सीईडीएसआई) की बौद्धिक संपदा है

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

अभियांत्रिकी हस्तक्षेपों के माध्यम से भारतीय कृषि का आधुनिकीकरण खेती की लागत को कम करने, इनपुट उपयोग दक्षता में सुधार करने, यांत्रिक इनपुट को सही समय और सही आकार प्रदान करने, कटाई से पहले और बाद के कार्यों पर बेहतर नियंत्रण प्रदान करने, फसल कटाई के बाद होने वाले नुकसान, स्वच्छ स्रोतों के माध्यम से ऊर्जा का उपयोग करना, पर्यावरण और चेतन ऊर्जा स्रोतों पर बोझ को रोकने और कृषि कार्यों को सुरक्षित, अधिक आरामदायक और लिंग तटस्थ बनानेके लिए कृषि में आधुनिक अभियांत्रिकी हस्तक्षेप समय की आवश्यकता है। आधुनिक कृषि में, कृषि यंत्रीकरण विकास और जीविका के लिए अनिवार्य हो गया है क्योंकि यह कृषि आदानों के विवेकपूर्ण उपयोग की सुविधा प्रदान करता है। कुशल कृषि उपकरणों के साथ उपलब्ध कृषि शक्ति के उपयोग से कृषि उत्पादकता में वृद्धि हुई है।

भा.कृ.अनु.प..केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपालरू एक परिचय

भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान(सीआईएई), भोपाल, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) के अन्तर्गत प्रमुख कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान एवं विकास संस्थान की स्थापना उत्पादन पूर्व तथा उत्पादन के पश्चात की कृषि के मशीनीकरण के लिए प्रौद्योगिकियों को विकसित करने और लोकप्रिय बनाने के लिए फरवरी 15,1976 को की गई थी। संस्थान को कृषि में कृषि मशीनीकरण, फसल कटाई के बाद खाद्य प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन, सिंचाई और जल निकासी अभियांत्रिकी, और ऊर्जा प्रबंधन पर बुनियादी, अनुकूली और व्यावहारिक अनुसंधान करने का अधिदेष(मैण्डेट) प्रदान किया गया है। इसे सुदूरवर्ती (आउटरीच) और प्रशिक्षण कार्यक्रमों, व्यावसायीकरण और कृषि इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकियों के उपयोग के माध्यम से मानव संसाधन विकास और क्षमता निर्माण करने का भी दायित्व सौंपा गया है।

भाकृअनुप–के.कृ.अभि.सं. के पांच प्रभाग (कृषि यंत्रीकरण, कृषि उपज प्रसंस्करण, कृषि ऊर्जा और बिजली, सिंचाई और जल निकासी इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी हस्तांतरण), चार अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजनाएं (कृषि उपकरण और मशीनरी, कृषि और कृषि उद्योगों में ऊर्जा, पशु का उपयोग तथा कृषि में ऊर्जा और एर्गोनॉमिक्स और सुरक्षा) हैं, दो कंसोर्टिया रिसर्च प्लेटफॉर्म (फार्म मशीनीकरण और सुनियोजित खेती, और कृषि से ऊर्जा), सोयाबीन प्रसंस्करण और उपयोग पर उत्कृष्टता केंद्र, एक कृषि विज्ञान केंद्र और तमिलनाडु के कोयंबटूर में एक क्षेत्रीय स्टेशन हैं। कृषि इंजीनियरिंग के क्षेत्र में उच्च शिक्षा की आवश्यकता को पूरा करने के लिए संस्थान के पास भा.कृ.अनु.प.–आईएआरआई, नई दिल्ली का एक दूरस्थ केंद्र भीहै। यह सीएसएएम (यूएन–ईएससीएपी), एएआरडीओ, एसएएआरसी आदि कार्यक्रमों में अपनी प्रमुख गतिविधियों के माध्यम से कृषि मशीनीकरण क्षेत्र में अंतर्रा ट्रीय नेतृत्व भी प्रदान करता है।

कृषि यंत्रीकरण में के.कृ.अभि.सं. का योगदान

संस्थान मुख्य रूप से कृषि मशीनीकरण को बढ़ावा देने के लिए अनुसंधान एवं विकास हेतु कार्यरत है, जिसका उद्देश्य भूमि की तैयारी से लेकर कटाई, मड़ाई और कटाई के बाद के प्रबंधन तक कृषि कार्यों के लिए प्रति यूनिट समय और प्रति यूनिट इनपुट उत्पादकता बढ़ाना है। पिछले कुछ वर्षों में 450 से अधिक कृषि उपकरण, गैजेट, उपकरण, उपकरण और अलग–अलग क्षमता की मशीनरी, मैनुअल से लेकर पशु और बिजली संचालित प्रकार तक विकसित किए गए हैं। इन उपकरणों को विकसित करने का मुख्य उद्देश्य भारतीय कृषि में मशीनीकरण को शुरू करना और बढ़ावा देना है जो मुख्य रूप से आदिम और अकुशल, हाथ और बैल संचालित उपकरणों और उपकरणों का उपयोग कर रहा था। विकसित उपकरणों में से कई को संस्थान की प्रोटोटाइप निर्माण इकाई द्वारा बहु–स्थान परीक्षणों के लिए निर्मितकिया गया है और पूरे देश में निर्माताओं को डिजाइन का लाइसेंस देकर व्यावसायीकरण भी किया गया है। इन उन्नत कृषि मशीनों ने देश में कृषि मशीनीकरण स्तर को 47 प्रतिशत तक बढ़ाने में योगदान दिया है।

भा.कृ.अनु.प..के.कृ.अभि.सं. की सबसे प्रभावशाली प्रौद्योगिकियों जैसे कोनो वीडर, धान ड्रम सीडर, इनक्लाइंड प्लेट प्लांटर, पशु चालित 3 पंक्ति प्लांटर और ट्विन व्हील हो केप्रसार ने किसानों के शुद्ध रिटर्न में वृद्धि के मामले में भारतीय कृषि पर महत्वपूर्ण और प्रत्यक्ष प्रभाव डाला है। चयनित केवल पांच कृषि मशीनरी प्रौद्योगिकियों का संचयी आर्थिक प्रभाव लगभग रु. 7032 करोड़ प्रति वर्ष है। देश के विभिन्न हिस्सों में विकसित कृषि उपकरणों और मशीनरी को लोकप्रिय बनाने और व्यावसायीकरण के लिए चल रहे प्रयासों से, संभावित वार्षिक लाभ लगभग 20,000 करोड़ रुपये तकहोने की सम्भावना है।

अपने कौशल और ज्ञान विकास कार्यक्रमों के माध्यम से, संस्थान ने लगभग 2100 विभिन्न प्रकार के हितधारकों के लिए लगभग 67 कार्यक्रम आयोजित किए, जिनमें 36 कार्यक्रम विशेष रूप से एनईएच क्षेत्र के लिए थे और 2015–20 के दौरान 80 विदेशी प्रतिभागियों के लिए चार प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। पेशेवर सहकर्मियों के बीच ज्ञान का प्रसार ग्री मकालीन/शीतकालीन स्कूलों और लघु पाठ्यक्रमों के माध्यम से किया गया। उद्यमिता कार्यक्रमों की संख्या के परिणामस्वरूप लगभग 1800 कृषि मशीनरी कस्टम हायरिंग केंद्रों, 250 सोया–आधारित खाद्य उत्पादन उद्यमों की स्थापना और संचालन किया गया। 300 किसानों नेसंरक्षित खेती को सफलतापूर्वक अपनाया कृषि कार्यान्वयन और मशीनरी (एफआईएम) पर एआईसीआरपी के केंद्रों के माध्यम से संस्थान ने पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश राज्यों और रा ट्रीय राजधानी क्षेत्र दिल्ली में फसल अवशेषों के इन–सीटू प्रबंधन के लिए कृषि मशीनीकरण और मशीनरी को बढ़ावा देने पर भारत सरकार को योजना तैयार करने और लागू करने में सहायता की है। इस कार्य में 2018–19 से 2021–22 तक रू.1727 करोड कापरिव्यय हुआ। इससे 2016 की तुलना में 2019 में इन राज्यों में फसल अवशेष जलाने में 52 प्रतिशत तक की कमी देखने को मिली। संस्थान को सॉफ्टवेयर के चार पेटेंट और 12 कॉपीराइट दिए गए है। भारतीय कृषि के मशीनीकरण में उत्कृष्ट योगदान के लिए संस्थान को भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली द्वारा सरदार पटेल उत्कृष्ट आईसीएआर संस्थान पुरस्कार से 2020 में सम्मानित किया गया है।

उत्पादन से पहले और बाद के कार्यों के मशीनीकरण के लिए उन्नत उपकरणों, उपकरणों और मशीनों के विकास और किसानों/उत्पादकों द्वारा उन्हें बड़े पैमाने पर अपनाने से समय और इनपुट की बचत, बड़े क्षेत्र कवरेज, समय पर दक्षताए अगली फसल हेतु समय से संचालन और कृषि उपज के मूल्य सम्वर्धन के माध्यम से उनकी आर्थिक स्थिति में बड़ा बदलाव आया है। इसके अलावा, मशीनीकरण ने फलों और सब्जियों के उत्पादन, डेयरी और कई मामलों में मत्स्य पालन में विविधता लाने में सहायता की है। संस्थान और एआईसीआरपी द्वारा डिजाइन और विकसित किए गए कई उपकरणों के द्वारा जैव–ऊर्जा उत्पादन,जैव–अपशिष्ट (पशु गोबर, फसल अवशेष आदि)उपयोग, स्वच्छ पानीकी उपलब्धता तथा स्वच्छता में सहायताकी है। यह देखा गया है कि जहां भी मशीनीकरण को अपनाया गया है, वहाँ किसानों को आर्थिक लाभ हुआ है। उन्नत कृषि मशीनों द्वारा उत्पादनसे कृषि में इनपुट की लागत 20–30 प्रति ात तक कम हो गई है।

भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान(सीआईएई), भोपाल आरम्भ से ही भारतीय कृषि के मशीनीकरण में सहायक रहा है। सुनियोजित खेती, इकाई संचालन का स्वचालन, सेंसर के अनुप्रयोग, मशीन लर्निंग, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, इंटरनेट अ९फ थिंग्स और कृषि में रोबोटिक्स, स्वायत्त कृषि वाहन, स्मार्ट पैकेजिंग, कृशि मशीनरी के लिए मोबाइल आधारित अनुप्रयोग, स्मार्ट सिंचाई और भंडारण प्रबंधन कुछ ऐसे क्षेत्र हैं, जहाँसीआईएई किसानों और कृषि–व्यवसायों की समृद्धि के लिए स्वदेशी, लागत प्रभावी, तेज और विश्वसनीय मशीनरी, उपकरण और अनुप्रयोगों के विकास में अपना अधिकाधिक योगदान प्रदान करने के लिए सदैव तत्पर है।

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1667

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी | 47 (3)

वैश्विक जुड़ाव के लिए समझौता

भारतीय कृषि अभियंता सोसायटी (आईएसएई) एवं अमेरिकी कृषि एवं जैविक अभियंता सोसायटी (ए.एस.ए.बी.ई.) के मध्य

चूंकि एएसएबीई और आईएसएई दोनों पेशेवर संगठन हैं जो अंतरराष्ट्रीय स्तर पर कृषि और जैविक इंजीनियरिंग विकास में लगे हुए हैं, इसलिए दोनों के बीच बढ़ा हुआ सहयोग पारस्परिक रूप से फायदेमंद होने की उम्मीद है। इस उद्देश्य के साथ, दोनों संगठनों के बीच निम्नलिखित सहकारी उपायों पर तालमेल है:

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1668

- आईएसएईऔर एएसएबीई प्रासंगिक मानकों और नामकरण जानकारी विकसित करने में सहयोग करने के तरीकों की तलाश करेंगे।

- आईएसएईऔर एएसएबीई छात्रों, प्रारंभिक कैरियर पेशेवरों, संकाय सदस्यों और पेशेवरों के लिए ज्ञान और अवसरों के आदान–प्रदान की सुविधा के लिए सहमत हैं।

- आईएसएई और एएसएबीई विशिष्ट विषयों पर आधारित सम्मेलनों पर विशेष ध्यान देने के साथ प्रशिक्षण पाठ्यक्रमों, संगोष्ठियों, कार्यशालाओं और सेमिनारों पर सहयोग करने के अवसरों की तलाश करेंगे।

- एक संगठन के सदस्य प्रायोजक संगठन की सदस्यता शर्तों के तहत दूसरे संगठन की संगोष्ठियों और सम्मेलनों में भाग लेने के पात्र होंगे।

- आईएसएई और एएसएबीई दोनों संगठनों के लिए लाभकारी प्रकाशन अवसरों का पता लगाने और उनकी पह. चान करने पर सहमत हैं।

- आईएसएईऔर एएसएबीई दोनों संगठनों के सदस्यों के बीच मेंटर–मेंटी आदान–प्रदान को बढ़ावा देने के लिए सहमत हैं।

यह समझौता किसी भी समय आपसी सहमति या किसी भी पक्ष द्वारा 90 दिनों के लिखित नोटिस पर संशोधन और समा. प्ति के अधीन है।

ग्लोबल एंगेजमेंट के लिए इस समझौते के अनुसार, 9 से 12 जुलाई, 2023 के

दौरान ओमाहावार्षिक अंतर्राष्ट्रीय बैठक (एआईएम) में दोनों संगठनों द्वारा हस्ताक्षर किए जाने पर सहयोग शुरू हुआ। यह समझौता एएसएबीई और आईएसएई द्वारा संयुक्त रूप से विकसित की जाने वाली द्विवार्षिक कार्य योजनाओं के माध्यम से कार्यान्वित किया जाएगा। कार्य योजनाएँ किसी भी पक्ष से उत्पन्न हो सकती हैं लेकिन कार्यान्वयन के लिए दोनों पक्षों के पूर्ण अनुमोदन और समर्थन की आवश्यकता होगी।

भारतीय कृषि के विकास हेतु खाद्य प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी

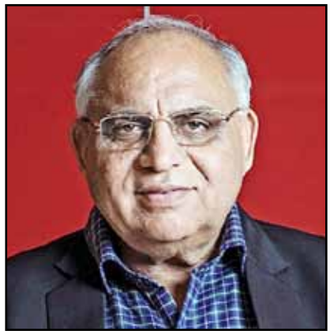
डॉ. ए.के.त्यागी
कार्यकारी निदेशक, हल्दीराम स्नैक्स प्राइवेट लिमिटेड

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग का वर्तमान परिदृश्य

वर्तमान में खाद्य प्रसंस्करण उद्योग का 35 प्रतिशत संगठित है, शेष 65 प्रतिशत या तो छोटे पैमाने के संगठन या असंगठित खाद्य प्रदाता हैं। भारत का खाद्य बाजार 70 प्रतिशत बिक्री के साथ विश्व में 6वें स्थान पर और उत्पादन, उपभोग और निर्यात में 5वें स्थान पर है। भारत अपने कुल विनिर्माण उत्पादन का 13 प्रतिशत और अपने औद्योगिक निवेश का 6 प्रतिशत निर्यात करता है। भारत के सकल मूल्यवर्धन में विनिर्माण और कृषि का योगदान क्रमशः 8.80 प्रतिशत और 8.39 प्रतिशत है। पिछले दशक में उद्योग में लगभग 11 प्रतिशत की वृद्धि हुई है और 2025 तक इसके 535 बिलियन डग्लर तक पहुचनेकी आशा है।

भारत दुनिया में भोजन के सबसे बड़े उत्पादकों में से एक है, फिर भी हम अपने द्व ारा उगाए जाने वाले भोजन का लगभग 10 प्रतिशत ही संशोधित करते हैं। इस प्रतिशत को बढ़ाने से किसानों और आम नागरिक को समान रूप से बहुत लाभ मिलेगा।

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग के विस्तार से वर्तमान में बेरोजगार युवाओं को रोजगार मिलेगा। खाद्य प्रसंस्करण उद्योग से 2024 तक 9 मिलियन लोगों को रोजगार मिलने की आशा है, अगर उद्योग तेज गति से बढ़ता है तो



यह संख्या बहुत अधिक हो सकती है। खाद्य पदार्थों की पोषण संबंधी वृद्धि जैसे फोर्टिफिकेशन उन लोगों के लिए पोषण को अधिक सुलभ बनाने में सहायताकर सकती है, जो पोषण संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए संघर्ष करते हैं। मौसमी ताजा भोजन के विपरीत, पौष्टिक पैकेज्ड भोजन पूरे वर्ष उपलब्ध रहता है।

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग का विस्तार हमारे कृषि क्षेत्र की वर्तमान समस्याओं को कम करने की कुंजी है। हालाँकि, इस विस्तार को बढ़ावा देने के लिए कई उपाय किए जाने की आवश्यकता है।

किसानों के लिए कंपनियों से जुड़ना जितना सुविधाजनक और सुलभ होगा, खाद्य प्रसंस्करण उद्योग के लिए उतना ही श्रेष्ठ बनेगा। बिचौलिये किसानों का लाभलील जाते हैं। किसानों और कंपनियों का सीधा जुड़ाव दोनों के लिए लाभकारीहै। अगर हमें निर्यात के मानकों को पूरा करना है तो किसानों की शिक्षा, छंटाई और खेतों में अन्य प्रथाओं में सुधार किये जाने की आव यकता है, यह विकास के लिए एक बड़ा चालक हो सकता है। भागीदारी बढ़ाने के लिए किसानों का समर्थन करने वाली वर्तमान सरकारी नीतियों को लागू रखना और उनका विस्तार करना आवश्यक है। खाद्य प्रसंस्करण के लिए कंपनियों को दिया जाने वाला प्रोत्साहन एक बड़े उत्प्रेरक के रूप में कार्य कर सकता है और उद्योग की वृद्धि में सहायता कर सकता है। उद्योग के विकास को बनाए रखने के लिए व्यापक कोल्ड चेन की भी आवश्यकता है, विशेष रूप से प्रसंस्कृत डेयरी उत्पादों के लिए ये महत्वपूर्ण हैं। उन्नत और हाई–टेक गोदाम हानि से बचने और आपूर्ति को स्थिर करने की कुंजी हैं।

किसानों की आय बढ़ाने में हल्दीराम्स खाद्य उत्पादों में विशेषज्ञता वाली एफएमसीजी कंपनी होने के नाते, हल्दीराम सदैव यह सुनिश्चित करता है कि वह हर संभव विधि से किसानों का समर्थन करे। अधिकांश कच्चे माल में, हमने बिचौलियों को हटा दिया है या तो हम कई किसानों या सीधे निर्माता के संपर्क में हैं। हमने अपने विनिर्देशों के अनुसार गुणवत्तापूर्ण उत्पादन करने औरअपने किसानों को जागरूक तथा प्रशिक्षित करने के लिए

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1669

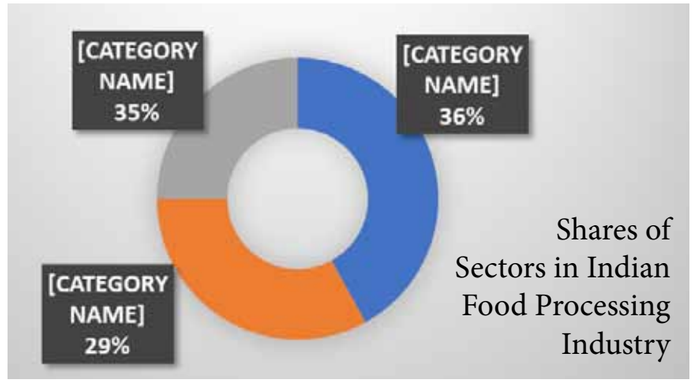
महत्वपूर्ण राशि का निवेश किया है। हमारे अधिकांश उत्पाद कृषि कच्चे माल जैसे आलू, मूंगफली, दालें, दूध, घी, मक्का, गेहूं आदि से निर्मित होते हैं और हमने पहले ही किसानों को सीधे बिचौलियों का कमीशनभीदेने का प्रयास किया है, साथ ही बिचौलियों द्वारा किए जाने वाले शोषण को दूर किया है। खाद्य प्रसंस्करण से किसानों की आय में वृद्धि हेतु निम्न विधियों का पालन करते हैं:

कुशल भंडारण और परिवहन के माध्यम से फसल कटाई के बाद के नुकसान में कमी:

फसल कटाई के बाद/परिवहन में होने वाली हानिभारत में कुल खाद्य हानिका लगभग 40 प्रतिशत है, जबकि वैश्विक स्तर पर यह 28 प्रतिशत है और इसके परिणामस्वरूप किसानों की आय में उल्लेखनीय कमी आती है। इसका प्रभाव फलों और सब्जियों जैसी उच्च मूल्य वाली फसलों पर अधिक पड़ता है, जिससे किसान लाभ लेने से वंचित रह जाते हैं। अच्छी तरह से विकसित भंडारण (जैसे कोल्ड स्टोरेज) और परिवहन सुविध ाएं किसानों को लंबे समय तक भोजन को संरक्षित करके इन हानियोंको कम करने में सहायताकरती हैं। इससे मूल्यअधिक होने पर फसल का मुद्रीकरण भी संभव हो जाता है। वांछित परिणाम प्राप्त करने के लिए, भंडारण और परिवहन सुविधाएं सुलभ और सस्ती होनी चाहिए। साझा बुनियादी ढांचे के साथ क्लस्टरमॉडलसफलताकाएक ऐसा म७डल है।

निकट कृषि प्रसंस्करण:

कम मूल्य वाली फसलों के उत्पादन में लगे किसान प्राथमिक और द्वितीयक प्रसंस्करण के माध्यम से उच्च मूल्य वाले उत्पाद बनाकर मूल्य संवर्धन कर के घरेलू आय बढ़ा सकते हैं। यह विश्व स्तर पर एक स्थापित पद्धति है। कई अफ्रीकी देशों में, किसान ज्वार को बीयर या कसावा को गारारी या स्नैक फूड में संसाधि त करके अत्यन्त सफल लघु–स्तरीय व्यवसाय स्थापित करते हैं। भारत में, प्रदर्शित उदाहरणों में पापड़, अचार और चटनी बनाना सम्मिलित हैं, जो ग्रामीण क्षेत्रों में महिलाओं सहित कई



किसानों के लिए आय का एक प्रमुख स्रोत बन गया है। अधिक किसानों को सम्मिलित करके और उत्पाद श्रृंखला का विस्तार किया जा सकता हैं। ग्राम्य क्षेत्र के निकट बड़ी संख्या में कृषि प्रसंस्करण गतिविधियाँ किसानों के लिए बहुत उपयोगी हो सकती हैं। भारत सरकार ने अपनी कृषि–समुद्री प्रसंस्करण और कृषि–प्रसंस्करण क्लस्टर विकास योजना (संपदा योजना) के अन्तर्गत 63 से अधिक कृषि–प्रसंस्करण समूहों का अनुमोदन किया है।

मूल्य श्रृंखला संबंध:

किसान सीधे खाद्य निर्माताओं (द्वितीयक व तृतीयक प्रोसेसर) से जुड़ करअपनी उपज (ताजा/प्राथमिक उत्पादन) बड़े खाद्य निर्माताओं को बेच सकते हैं। तमिलनाडु में कृष्णागिरी क्लस्टर के किसानों से जुड़े एक नूतन अध्ययन से पता चला है कि जो किसान प्रसंस्करण उद्योग से जुड़े हैं, वे गैर–प्रसंस्करण उद्योग क्षेत्र में काम करने वाले किसानों की तुलना में औसतन लगभग 49 प्रतिशत अतिरिक्त आय प्राप्त करने में सक्षम हैं।

खाद्य प्रसंस्करण की भविष्य की बाजार क्षमता (यूएसडी 535 बिलियन) से फसल उपज की अधिक माँग उत्पन्न होने की संभावना है, जिससे किसानों के लिए प्रसंस्करण योग्य विविध किस्मों के लिए एक नये बाजार का निर्माण होगा। खाद्य प्रसंस्करण कंपनियाँ किसानों के साथ सीधे जुड़ाव के लिए आरम्भसे अंत तक की व्यवस्था में प्रवेश कर सकती हैं, जिसमें उनकी शिक्षा भी सम्मिलितहै, इससे किसानों को उन्नत प्रौद्योगिकियों, प्रसंस्करण योग्य फसलों की खेती और उच्च मूल्य वध्ि ात उत्पाद लाइनों के निर्माण के बारे में ज्ञान में वृद्धि होगी। कृषि उपज केमूल्य संवर्धन से खाद्य प्रसंस्करणद्वाराभारत में किसानों की आयमेंसार्थक वृद्धि प्राप्त करने की क्षमता है। किसानों को प्रसंस्करण गतिविधियों में सम्मिलित करके, उचित भंडारण और परिवहन प्रदान करके और बाजार संपर्क बनाकर, किसानों के लिए आय बढ़ाने की राह संभव है।

हम कोविड–19 के बाद की दुनिया में प्रसंस्कृत भोजन के लिए उपभोक्ताओं की बढ़ती पसंद भी देख रहे हैं। इस क्षेत्र में निजी क्षेत्र के निवेश में वृद्धि से किसानों को बड़े उत्पादकों की मूल्य श्रृंखला में एकीकृत करने के अवसर पैदा होने की आशा है। साथ ही यह सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि लाभ इच्छित लाभार्थियों – छोटे और सीमांत किसानों तक पहुँचे। एक नीतिगत हस्तक्षेप या कार्य योजना समय की माँग है।

आगामी तकनीकी-कृषि क्रांति

VST Tractor Manufacturing Plan

कैसे वीएसटी ट्रैक्टर और टिलर नवीन प्रौद्योगिकी के साथ किसानों को सशक्त बना रहा है और दुनिया भर के किसानों के लिए नई बहुउद्देश्यीय फार्म मशीनरी तकनीक ला रहा है।

भारत के कृषि परिदृश्य में क्रांति लाने की दिशा में महत्वपूर्ण कदम उठाते हुए, वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड, जोकि कृषि मशीनीकरण के प्रति अपनी प्रतिबद्ध ता के लिए प्रसिद्ध एक अग्रणी ब्रांड है, ने कॉम्पैक्ट ट्रैक्टरों की अपनी अभूतपूर्व सीरीज 9 रेंज प्रस्तुत की है। 55 वर्षों से अधिक की विरासत के साथ, वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड भारतीय किसानों को सशक्त बनाने में सबसे आगे रहा है, जो स्पष्ट फोकस और दृष्टिकोण के साथ उन्हें उन्नत, बहुमुखी और अत्याधुनिक इनोवेटिव फार्म मशीनरी के साथ सक्षम बनाता है, जबकि पावर टिलर सेगमेंट का >70% बाजार हिस्सेदारी के साथ नेतृत्व करता है।

वीएसटी ट्रैक्टर विनिर्माण योजना

वीएसटी ने गर्व से सीरीज 9 रेंज पेश की है, जिसमें 18 से 36 हॉर्सपावर (एचपी) तक के छह मॉडल ामिल हैं, जो खेती के संचालन के तरीके को नया आकार देने के लिए तैयार है, जो बागों, बागवानी, पारंपरिक कृषि और उससे आगे की जरूरतों को पूरा करता है।

सीरीज 9 रेंज नवाचार और उत्कृष्टता के प्रति वीएसटी के समर्पण का प्रमाण है। प्रत्येक मॉडल बगीचे की खेती, बागवानी, पारंपरिक कृषि और गैर–कृषि अनुप्रयोगों की विविध आवश्यकताओं को पूरा करते हुए, तालिका में कुछ अनूठापन लाता है।

सीरीज ९ रेंज में शामिल म९डल हैं:

वीएसटी 918 (18.5 HP)
वीएसटी 922 (22 HP)
वीएसटी 927 (24 HP)
वीएसटी929 (28 HP)
वीएसटी 932 (30 HP)
वीएसटी 939 (36 HP)

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1670

नई सीरीज 9 ट्रैक्टरों का ल९न्च कई फसलों के कृषि मशीनीकरण और भारतीय किसानों के जीवन को समृद्ध बनाने के प्रति वीएसटी की प्रतिबद्धता के अनुरूप है। भारतीय कृषक समुदाय द्वारा नई प्रौद्योगिकियों को अपनाने के साथ, जो नवीन और कुशल हैं, हमारी सीरीज 9 रेंज अपने सेगमेंट में सबसे उन्नत और बहुमुखी ट्रैक्टर होगी और दुनियाभर के किसानों की बेहतर कमाई के लिए अतिरिक्त शक्ति – अतिरिक्त बचत – अतिरिक्त आराम का विजयी फॉर्मूला देने के लिए विकसित किया गया है।,''
– एंटनी चेरुकारा, सीईओ, कंपनी की प्रेस विज्ञप्ति में।

इसके मूल में, सीरीज 9 ट्रैक्टरों को सावध ानी पूर्वक इंजीनियर किया गया है, और इसमें श्रेणी का सर्वश्रेष्ठ इंजन है जो शक्ति, और ट९र्क के साथ उल्लेखनीय माइलेज को जोड़ता है। ट्रैक्टरों का डिजाइन और आयाम उन्हें वास्तविक हल्के वजन वाले कॉम्पैक्ट ट्रैक्टर के वास्तविक अवतार के रूप में स्थापित करते हैं, जो इस बात का उदाहरण है कि दक्षता और शक्ति कैसे सामंजस्यपूर्ण रूप से सह–अस्तित्व में रह सकती हैं।

सीरीज 9 रेंज को जो चीज अलग करती है, वह इसकी अग्रणी विशेषताएं हैं जो आध ुनिक कृषि के सार को फिर से परिभाषित करती हैं। यह कई सेगमेंट–फर्स्ट फीचर्स से युक्त हैं जैसेरू

स्वतंत्र पीटीओः अन्य कार्यों को बाधित किए बिना टेक–ऑफ करने की सुविधा किसानों को सशक्त बनाती है।

एमआईडीपीटीओः मध्य–स्थापित उपकरण ों में भाक्ति स्थानान्तरण की क्षमता द्वारा बहुमुखी प्रतिभा में वृद्धि।

रिवर्सपीटीओः कुशल संचालन के लिए प्रतिवर्ती उपकरणों को रिवर्स पीटीओ की अभूतपूर्व सुविधा।

पूर्णतः सिंक्रोमेश गियर ब९क्सः एक निर्बाध गियर शिफ्टिंग अनुभव व परिचालन दक्षता में वृद्धि।

इलेक्ट्रो–हाइड्रोलिक नियंत्रण (ईएचसी): क्रांतिकारी नियंत्रण द्वारा आसानी से बटन दबाकर से यंत्रों का प्रबंधन।

दोहरी ट्रैक चौड़ाई विकल्पः चुनिंदा म९डल अलग–अलग ट्रैक चौड़ाई का विकल्प प्रदान करते हैं, जिससे किसानों को विभिन्न फसलों के साथ काम करते समय संकीर्ण स्थानों पर आसानी से नेविगेट करने की सुविधा और गतिशीलता के साथ फसल क्षति में कमी।

वास्तविक हल्के वजन और सही अर्थों में वायु गतिकीयः इष्टतम वायु गतिकीय आयाम एक अत्याधुनिक डिजाइन के साथ मिलकर ट्रैक्टर को हल्का और कo्मपैक्ट जिसका नेविगेशन और संचालन आसान है।

इसका आधुनिक डिजाइन ऊँचे प्लेटफार्मों, प्रोजेक्टर हेड लैंप और उपयोगकर्ता के अनुकूल उपकरण क्लस्टर जैसी सुविधाओं के से युक्त है, जो सामूहिक रूप से समग्र उपयोगकर्ता अनुभव को समृद्ध करता है। एक डीलक्स सीट और एक छोटे टर्निंग रेडियस के कारण ऑपरेशन को सरल बनाने के लिए वीएसटी का समर्पण पुष्ट करता है, सीरीज 9 कॉम्पैक्ट ट्रैक्टरों की श्रेणी में स्वयं को बहुमुखी प्रतिभा और उन्नति के प्रतीक के रूप में स्थापित करता है।

कृषि मशीनीकरण में उत्कृष्टता की खोजः वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर की यात्रा कृषि इतिहास के पन्नों में 1967 में एक महत्वपूर्ण घटना देखी गई जब वीएसटीसमूह की कंपनियों ने वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड की नींव रखी। पचास वर्षों से अधिक की विरासत के साथ, वीएसटी कृषि मशीनीकरण को बढ़ावा देने और भारतीय किसानों के उत्थान के लिए अपने समर्पण में दृढ़ रहा है। वर्तमान समय में, वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड कृषि क्षेत्र में तेजी

से आगे बढ़ने वाले ब्रांडों के बीच एक प्रमुख उपस्थिति के रूप में उभर रहा है, जो अपने विकासवादी उच्च तकनीक नवाचार के लिए जाना जाता है।

वीएसटी की सफलता की कहानी के केंद्र में पावर टिलर क्षेत्र में इसका निर्विवाद नेतृत्व है, जो 70: से अधिक की चौंका देने वाली बाजार हिस्सेदारी का दावा करता है। इसमील के पत्थर पर न रुकते हुए, कंपनी ने 4 डब्लू डी कॉम्पैक्ट ट्रैक्टर सेगमेंट में प्रगति का आरम्भ किया है, और अपने ग्लोबल सीरीज 9 ट्रैक्टर्स के साथ आधुनिक कृषि पद्धतियों के लिए नए मानक स्थापित किए हैं।

वीएसटी का योगदान पावर टिलर और कम्पैक्ट ट्रैक्टरों से कहीं आगे तक फैला हुआ है। कृषि परिदृश्य में अग्रणी के रूप में, कंपनी ने विभिन्न प्रकार की मशीनरी के प्रमुख उत्पादक के रूप में दृढ़ता से स्थापित कर लिया है। प्रदर्शन को फिर से परिभाषित करने वाले ट्रैक्टरों से लेकर प्रगति को गति देने वाले इंजनों तक, सटीकता को सक्षम करने वाले ट्रांसमिशन, कटाई को सुव्यवस्थित करने वाले पावर रीपर्स, और स्थिरता ड्राइव की दिशा में दक्षता के साथ–साथ ईवी समाधानों को रेखांकित करने वाले सटीक घटकों तक–वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड पूरे स्पेक्ट्रम को अपनाता है।

अंतर्राष्ट्रीय बाजारों में उपस्थिति और विस्तार

वीएसटी की उत्कृष्टता की यात्रा सीमाओं के पार तक पहुँचती है। यह कम्पनी गर्व से अपने अत्याधुनिक उत्पादों को यूरोपीय, एशियाई और अफ्रीकी बाजारों में निर्यात करती है।

^FIELDTRAC^ लेबल के बैनर के अन्तर्गत,

वीएसटी ट्रैक्टर यूरोपीय संघ के बाजार के विभिन्न क्षेत्रों में अपना स्थान बनाया है, जो यूरोपीय संघ द्वारा निर्धारित सबसे मौजूदा मानकों के साथ सहजता से संरेखित होते हैं। इसके अतिरिक्त, कृषि मशीनीकरण नवाचार में कंपनी वर्ष 2026 तक अमेरिकी बाजारों में प्रवेश करने की राह पर है।

भविष्य के लिए एक महत्वाकांक्षी दृष्टिकोण

वीएसटी के 5 एक्स विजन की सीमा में, कंपनी की यात्रा घाटिया वुद्धि से बढ़ने की ओर अग्रसर है। वित्त वर्ष 2022–23 में 1000 करोड़ रुपये के राजस्व के मील के पत्थर को पार करने के बाद, वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड 2026 तक 3000 करोड़ रुपये के वैश्विक ब्रांड के रूप में उभरने के लिए दृढ़ता से योजना बना रहा है। इस दृष्टिकोण में रणनीतिक पहल, वैश्विक उद्यम और परिवर्तन का रीब्रांड प्रयास सम्मिलित हैं। अनुसंधान और विकास पर ध्यान देने के साथ, कंपनी नए वैश्विक प्रौद्योगिकी केंद्र के तहत निरंतर नवाचार, प्रक्रिया सुधार और नए उत्पाद परिचय मेंलगातार निवेश कर रही है। इसका उद्देश्य अपने तेज, मितव्ययी और भवि य के लिए तैयार दृष्टिकोण के साथ तकनीकी एकीकरण के साथ टिकाऊ कृषि मशीनीकरण समाधान की खोज करना है।

जैसे–जैसे प्रतिदिन पर्दा उठता है, वीएसटी टिलर्स ट्रैक्टर्स लिमिटेड नवाचार, विश्वसनीयता और सशक्तिकरण की नई कहानी लिखता जा रहा रखता है। आइए हम इस कंपनी की यात्रा का उत्सव मनाएं जो प्रगति के खेत जोतती है, परिवर्तन के बीज बोती है और नई प्रौद्योगिकियों को दुनिया भर के किसानों के करीब लाती है।

थर्मल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक के माध्यम से चीकू फल कागुणवत्ता नियंत्रण

सुलु फातिमा रेगिनॉल्ड जेबिट्टा विजू एस साहिल एस शिव गणेश के

खाद्य प्रौद्योगिकी विभाग, कलासलिंगम अनुसंधान और शिक्षा अकादमी, श्रीविल्लिपुत्तूर, तमिलनाडु
'अनुरूपी लेखक: reginold.s@klu.ac.in (सहायक प्रोफेसर (डॉ.) रेगिनॉल्ड जेबिटा)

परिचय

चीकू (मनिलकरा जपोटा), जिसे आमतौर पर सैपोडिला के नाम से जाना जाता है, एक उष्णकटिबंधीय फल है, जो अपने स्वादिष्ट स्वाद और पोषण संबंधी लाभों के लिए जाना जाता है। जैसे–जैसे उपभोक्ताओं द्वारा उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादों की माँग बढ़ती जा रही है, ऐसी उन्नत प्रौद्योगिकियों की आवश्यकता भी बढ़ रही है जो कृषि उत्पादों की गुणवत्ता का सटीक आकलन कर सकें। चीकू फल की गुणवत्ता का मूल्यांकन करने के पारंपरिक तरीकों, जैसे दृश्य निरीक्षण और मैन्युअल पैल्पेशन, में अक्सर सटीकता और दक्षता की कमी होती है। यह लेख चीकू फल की गुणवत्ता मूल्यांकन में क्रांति लाने के लिए थर्मल इमेज प्रोसेसिंग तकनीकों की क्षमता के विषय में लिखा गया है।

थर्मल इमेजिंग: सिद्धांत और अनुप्रयोग

थर्मल इमेजिंग, जिसे इन्फ्रारेड थर्मोग्राफी के रूप में भी जाना जाता है, एक परिष्कृत इमेजिंग तकनीक है, जो वस्तुओं द्वारा उनके सतह के तापमान के आधार पर उत्सर्जित इन्फ्रारेड विकिरण को मापती है। यह तकनीक इस तथ्य पर निर्भर करती है कि पूर्ण शून्य से ऊपर तापमान वाली सभी वस्तुएं अवरक्त विकिरण उत्सर्जित करती हैं। चीकू फल के मामले में, तापमान में भिन्नता चयापचय प्रक्रियाओं, नमी की मात्रा और पकने के दौरान बदलने वाले अन्य भौतिक कारकों के कारण होती है। थर्मल इमेजिंग इन तापमान अंतरों का पता लगा सकती है, जो फल की सतह पर गर्मी वितरण पैटर्न का एक दृश्य प्रतिनिधित्व प्रदान करती है।

थर्मल इमेजिंग का कार्य सिद्धांत

थर्मल कैमरे, जिन्हें इन्फ्रारेड कैमरे या थर्मोग्राफिक कैमरे के रूप में भी जाना जाता है, में एक इन्फ्रारेड डिटेक्टर सरणी होती है, जो इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रम में उत्सर्जित विकिरण के प्रति संवेदनशील होती है। ये डिटेक्टर उत्सर्जित विकिरण को विद्युत संकेतों में परिवर्तित करते हैं, जिनका उपयोग थर्मोग्राम छवि बनाने के लिए संशोधितकिया जाता है। थर्मोग्राम में प्रत्येक पिक्सेल एक विशिष्ट तापमान मान से मेल खाता है।

कृषि और खाद्य उद्योग में अनुप्रयोग

कृषि और खाद्य उद्योग में थर्मल इमेजिंग के विविध अनुप्रयोग से बढ़ रहे हैं। चीकू फल के संदर्भ में, थर्मल इमेजिंग को

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1671

विभिन्न उद्देश्यों के लिए नियोजित किया जा सकता है:

- परिपक्वता का आकलन: जैसे ही चीकू फल पकता है, चयापचय गतिविधि और नमी की मात्रा में परिवर्तन से तापमान में बदलाव होता है। थर्मल इमेजिंग इन विविधताओं का पता लगा सकती है, जिससे उत्पादकों को उनके अद्वितीय थर्मल हस्ताक्षर के आधार पर पके फल की पहचान करने की जानकारी मिलती है।
- दोष का पता लगाना: चीकू फल में आंतरिक दोष, जैसे चोट लगना या कीड़ों का संक्रमण, पारंपरिक दृश्य निरीक्षण के माध्यम से पता लगाना मुश्किल हो सकता है। थर्मल इमेजिंग इन दो ों के कारण होने वाली तापमान संबंधी विसंगतियों को प्रकट कर सकती है, जिससे शीघ्र पहचान और छंटाई संभव हो सकेगी।
- गुणवत्ता ग्रेडिंग: चीकू फल के थर्मल पैटर्न का विश्लेषण करके, एकरूपता, बनावट और नमी आदि विशिष्ट गुणवत्ताओं का अनुमान लगाया जा सकता है। यह जानकारी विभिन्न गुणवत्ता स्तरों के अनुसार फलों की ग्रेडिंग करने में सहायता कर सकती है।
- कटाई का समय: थर्मल इमेजिंग फल के आंतरिक तापमान का आकलन करके कटाई के लिए इष्टतम समय निर्धारित करने में सहायता कर सकती है। यहविधि सुनिश्चित करती है कि चीकू फल को उसकी चरम परिपक्वता परही तोड़ा जाए, जो श्रेष्ठतर स्वाद और पोषण गुणवत्ता में योगदान देता है।
- कटाई के बाद की निगरानी: भंडारण और परिवहन के मध्य, तापमान परिवर्तन फलों की गुणवत्ता को प्रभावित कर सकता है। तापमान में उतार–चढ़ाव के क्षेत्रोंका निरीक्षण और नियंत्रण करने के लिए थर्मल इमेजिंग का उपयोग किया जा सकता है।

चीकू गुणवत्ता मूल्यांकन के लिए थर्मल छवियों का विश्लेषण

थर्मल छवियों के विश्लेषण की प्रक्रिया में कई चरण सम्मिलित हैं। सबसे पहले, सटीक और सुसंगत परिणाम सुनिश्चित करने के लिए ध्वनि में कमी, अंशांकन और तापमान सामान्यीकरण जैसे पूर्व–प्रसंस्करण चरण महत्वपूर्ण हैं। इसके बाद, चीकू फल को पृष्ठभूमि से अलग करने और संभावित दोषों या दोषों की पहचान करने के लिए छवि विभाजन तकनीकों को नियोजित किया जाता है। मशीन लर्निंग मॉडल, जैसे कन्वेन्शनल न्यूरल नेटवर्क (सीएनएन) को परिपक्वता स्तर और नमी सहित विभिन्न गुणवत्ता मापदंडों से जुड़े पैटर्न को पहचानने के लिए लेबल किए गए डेटासेट पर प्रशिक्षित किया जाता है।

पूर्व-प्रसंस्करण:

ध्वनि नियंत्रण: थर्मल छवियां ध्वनि के विभिन्न स्रोतों से प्रभावित हो सकती हैं। प्री–प्रोसेसिंग तकनीक, जैसे फिल्टरिंग, ध्वनि को कम करने तथा छवि गुणवत्ता को बढ़ाने में सहायक होती हैं।

अंशांकन: थर्मल कैमरे से सटीक तापमान रीडिंग सुनिश्चित करने के लिए अंशांकन आवश्यक है। इस प्रक्रिया में किसी ज्ञात तापमान स्रोत के विरुद्ध कैमरे को संदर्भित करना आवश्यक है।

तापमान सामान्यीकरण: विभिन्न पर्यावरणीय स्थितियाँ तापमान रीडिंग को प्रभावित कर सकती हैं।सामान्यीकरण तापमान को एक मानक संदर्भ में समायोजित करता है, जिससे सार्थक तुलना संभव हो जाती है।

छवि विभाजनरू चीकू फल को पृ ठभूमि से अलग करने और इसे अन्य वस्तुओं से अलग करने के लिए छवि विभाजन तकनीकों का उपयोग किया जाता है। यह चरण सटीक विश्ले ाण के लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि यह फल के लिए विशि ट तापमान डेटा निकालने में सक्षम बनाता है (अनुजा भार्गव एवं अन्य,2021)।

द थर्मल इमेज विश्लेषण के लिए मशीन लर्निंग

मशीन लर्निंग एल्गोरिदम, विशे ा रूप से कन्वेन्शनल न्यूरल नेटवर्क (सीएनएन) जैसी गहन शिक्षण विधियों को थर्मल छवियों के भीतर पैटर्न को पहचानने के लिए प्रशिक्षित किया जा सकता है। इन एल्गोरिदम की सहायता से चीकू फल की विभिन्न गुणवत्ता विशे ाताओं से जुड़े विशि ट तापमान भिन्नताओं की पहचान की जा सकती है (जोस नारंजो–टोरेस एवं अन्य,2020)।

थर्मल इमेज प्रोसेसिंग के लाभ

चीकू फल गुणवत्ता मूल्यांकन में थर्मल इमेज प्रोसेसिंग तकनीकों का उपयोग करने से कई उल्लेखनीय लाभ सामने आते हैं। सबसे पहले, यह फलों की गुणवत्ता का मूल्यांकन करने का एक तेज और गैर–विनाशकारी साधन प्रदान करता है, जिससे मैन्युअल हैंडलिंग की आवश्यकता कम हो जाती है और संभावित रूप से उपज का शेल्फ जीवन बढ़ जाता है। दूसरे, प्रौद्योगिकी आंतरिक दोषों का पता लगाने में सक्षम है जो मानवीय दृश्य निरीक्षण में प्रकट नहीं दिखते हैं, जिसके परिणाम स्वरूप अपशिष्ट में कमी और उत्पाद की गुणवत्ता अधिक सुसंगत हो जाती है। इसके अतिरिक्त, थर्मल इमेजिंग के अनुप्रयोग से उत्पाद में अन्तर के अनुसारब्रांडिंग करके कंपनियां वस्तुनिष्ठ गुणवत्ता मापदंडों के आधार पर अपने चीकू का विपणन कर सकती हैं (सोएसिलाडी एस्टी विडोडो एवं अन्य, 2023)।

चुनौतियाँ और भविष्य की दिशाएँ

हालाँकि थर्मल इमेज प्रोसेसिंग की क्षमता आशाजनक है, फिर भी कुछ चुनौतियाँ उपस्थित हैं जिनका समाधान करने की आवश्यकता है। पर्यावरणीय स्थितियाँ (परिवेश का तापमान और आर्द्रता), इमेजिंगकरते समय फलों की स्थिति और थर्मल कैमरों का अंशांकन जैसे कारक परिणामों की सटीकता को प्रभावित कर सकते हैं। इसके अलावा, मशीन लर्निंग मॉडल को लागू करने के लिए प्रभावी प्रशिक्षण के लिए पर्याप्त लेबल वाले डेटा की भी आवश्यकता होती है, जो एक संसाधन–गहन कार्य है। भविष्य के अनुसंधान प्रयासों को चीकू फल की उपस्थिति, बनावट और आकार में भिन्नता को समायोजित करने के लिए छवि प्रसंस्करण एल्गोरिदम को परिष्कृत करने पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए। इसके अतिरिक्त, क्षेत्र में उपयोग के लिए उपयुक्त पोर्टेबल और लागत प्रभावी थर्मल इमेजिंग सिस्टम विकसित करने के प्रयास प्रौद्योगिकी की व्यावहारिकता और व्यापक रूप से अपनाने सहायक सिद्ध हो सकते हैं।

निष्कर्ष

चीकू फल गुणवत्ता मूल्यांकन में थर्मल इमेज प्रोसेसिंग तकनीकों के एकीकरण से कृषि उद्योग के परिदृश्य को नया आकार देने की क्षमता है। आंतरिक और बाहरी दोनों गुणवत्ता विशेषताओं के मूल्यांकन के लिए एक अभिनव और कुशल दृष्टिकोण की पेशकश करके, यह तकनीक आपूर्ति श्रृंखला में बर्बादी को कम करते हुए उपभोक्ता संतुष्टि को बढ़ाने में योगदान कर सकती है। जैसे–जैसे अनुसंधान और नवाचार आगे बढ़ रहे हैं, थर्मल इमेज प्रोसेसिंग न केवल चीकू फल की गुणवत्ता मूल्यांकन के लिए बल्कि कृषि के भीतर गुणवत्ता नियंत्रण के व्यापक दायरे के लिए एक परिवर्तनकारी उपकरण के रूप में खड़ा है। इन तकनीकों को अपनाकर, उत्पादक खुद को बढ़ती उपभोक्ता अपेक्षाओं के साथ जोड़ सकते हैं और अधिक टिकाऊ और कुशल कृषि प्रथाओं में योगदान कर सकते हैं।

संदर्भ

Naranjo-Torres José, Marco Mora, Ruber Hernández-García, Ricardo J Barrientos, Claudio Fredes, Andres Valenzuela. 2020. A review of convolutional neural network applied to fruit image processing. Applied Sciences, 10, no. 10, 3443.

Widodo Soesiladi Esti, Sri Waluyo, Zulferiyenni Zulferiyenni, Reza Latansya. 2023. Detection of fruit maturity of 'Cavendish'banana using thermal image processing. In AIP Conference Proceedings, Vol. 2616, no. 1. AIP Publishing.

कृषि राजस्व वृद्धि हेतु खाद्य प्रसंस्करण

सतीश नुकाला
फाउंडर, बिग हाट

भारत एक कृषि प्रधान देश है, जो कृषि पर निर्भर एक बड़ी आबादी का भरण–पोषण करता है। किसान अधिकतम उपज प्राप्त करने के लिए अथक परिश्रम करते हैं। आंकड़ों के अनूसार 2050 तक जनसंख्या लगभग जनसंख्या लगभग 9.7 अरब के निकट हो जाएगी। बढ़ती जनसंख्या और भोजन की माँग के साथ तालमेल बनाए रखने के लिए, खाद्य उत्पादन में 80 प्रतिशत की वृद्धि होनी चाहिए। ऐसी वृद्धि या तो पैदावार में वृद्धि और/या एक ही भूमि पर हर साल कई बार फसलें उगाई जाये, तभी ये प्रक्रिया संभव है।

ऐसीमाँग से मेल खाने, खाद्य उत्पादन को बढ़ावा देने हेतु कीटनाशकों और उर्वरकों के उपयोग पर भारी निर्भरता है। इसलिए, कीटनाशकों का अत्यधिक उपयोग, रातों रात फसल उगाने के लिए उर्वरकों का अनियंत्रित छिड़काव, एक प्रचलित कृषि गतिविधि बन गया है। यह फसल, पर्यावरण और मनु यों के स्वास्थ्य के लिए एक चिंताजनक विशय है। यह एक ऐसी कृषि प्रणाली की आवश्यकता पर प्रकाश डालता हैजो हानिकारक कीटनाशकों के उपयोग को कम करते हुए, पर्यावरण पर बिना कोई प्रतिकूल प्रभाव डाले, फसल उत्पादन और उपज में वृद्धि सुनिश्चित करती है।

इसलिए विगत वर्षों में दुनिया अब राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों द्वारा स्थापित खाद्य सुरक्षा मान कोंकाकड़ाई से पालन सुनिश्चित करने वाली खाद्य सुरक्षित प्रथाओं के प्रति जागरूक हो गया है।

वर्तमान खाद्य सुरक्षित बाजार 120.76 बिलियन अमेरिकी डॉलर का है और 2027 तक इसके 236.3 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक बढ़ने की आशाहै। यह भारत जैसे कृषि प्रधान देश के लिए स्थापित मानकों के अनुरूप फसल उपज की माँग और आपूर्ति करने की बड़ी क्षमता है।

बाजार में कई बाधाएँ उपस्थित हैं जो सुरक्षित खाद्य उद्योग के विकासमें रूकावट डालती हैं। लगातार बदलते खाद्य सुरक्षा मानदंड, उपज की आवश्यक गुणवत्ता, कीटनाशक अवशेष, माइक्रोबियल संदूषण, भारी धातुओं की उपस्थिति, वैश्विक प्रमाणन, सही फसल बुद्धि, सुनिश्चित गुणवत्ता की आपूर्ति, खेत की ट्रेसबिलिटी और प्रतिस्पर्धी मूल्य निर्धारण आदि कुछ ऐसी चुनौतियाँ हैं जिनका समाधान निकालने की आवश्यकता है।

उपरोक्त के सीमा में, बिग हाट ने एक अद्वितीय "स्थिरता विकास कार्यक्रम" (एसडीपी) शुरू किया है। इस कार्यक्रम में जहाँ टिकाऊ कृषि प्रथाओं का उद्देश्य पर्यावरण की रक्षा करना और मिट्टी की उर्वरता को संरक्षित करते हुए प्राकृतिक संसाधन आधार की पुनः पूर्ति करना है। कार्यक्रम एक एकीकृत दृष्टिकोण का पालन और एक ठोस आधार पर कार्य करता है जो

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1672

राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय मानकों का पालन करते हुए नवीन समाधानों के साथ सर्वोत्तम गुणवत्ता वाली फसल की उपज का निरंतर उत्पादन करता है। इस प्रकार, किसानों की आजीविका में सुधार और संगठनों और उद्योग भागीदारों के लिए मूल्य संवर्धन करता है।

पूरा कार्यक्रम तकनीकी रूप से सक्षम है और उन दोनों संगठनों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए तैयार किया गया है जो खाद्य सुरक्षित उपज की खरीद पर ध्यान दे रहे हैं और किसानों को उन्नत आजीविका प्रदान करने वाली अपनी कृषि पद्धतियों के उत्थान के लिए कार्यक्रम में भाग लेने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। यह किसानों के लिए चरण–दर–चरण मार्गदर्शन के साथ उच्च गुणवत्ता वाली फसलें उगाने के द्वार खोलता है तथा किसानों और ऐसे संगठनों के बीच एक पुल के रूप में कार्य करता है।

कार्यक्रम को फसल डेटा इंटेलिजेंस, फसल चक्र पर चरण–दर–चरण दृश्यता और उपयोग किए गए रसायनों के कठोर पालन द्वारा समर्थित किया जाता है, जहां संगठन को वास्तविक समय के आधार पर न्यूनतम स्तर पर सभी कृषि गतिविधि ियों परपूर्ण दृश्यता मिलती है। उद्योग में वर्षों के अनुभव के साथ एक मजबूत ऑन–फील्डटीम के साथ, कृषि गतिविधियों की निकटता से निरिक्षण किया जाता है साथ ही सार्थक अंतर्दृष्टि प्राप्त करनेए सूचित निर्णय लेने और भागीदार संगठन या ग्राहकों के लिए मूल्यसंवर्धन हेतु तकनीकों का उपयोग करता है। टीम सुरक्षित कृषि तकनीकों को सुनिश्चित करते हुए, ज्ञान साझा करती है तथा अच्छी कृषि पद्धतियों (जीएपी) को नियंत्रित करने की सुविधा प्रदान करती है। यह डेटा–संचालित किसान–केंद्रित कार्यक्रम कृषि रसायन से सुरक्षित खाद्य प्रथाओं का निर्माण लागू और विनियमित करने के लिए प्रोत्साहित करता है।

बीज विक्रय से ग्राहक की माँग तक और व्यवहार पैटर्न के आधार पर कार्यक्रम में किसानों की भागीदारी की निकटता से जाँच की जाती है। उत्पादन वृद्धि की कृषक प्रथम मानसिकता के साथ, हम किसानों को अपनी कृषि गतिविधियों को सतत रूप से आगे बढ़ाने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। ये कार्यक्रम कृषि आदानों पर निर्बाध आपूर्ति श्रृंखला मॉडल के साथ किसानों का मार्गदर्शन करने के लिए ऑन–फील्ड टीमों की उपस्थिति और खाद्य सुरक्षित उपज सुनिश्चित करता है।

इस कार्यक्रम के साथ, हमारा लक्ष्य खाद्य–सुरक्षित उद्योग में एक डिजिटल पारिस्थिति की तंत्र बनाने और आर्थिक विकास और पर्यावरण संरक्षण के लाभों का उपयोग करने के लिए संस्थानों और संगठनों तक पहुँचना है और विश्व में अधिक से अधिक किसानों को इस प्रक्रिया में सम्मिलित करना है।

फ्यूजन: खाद्य प्रसंस्करण और ऊर्ध्वाधर खेती का भविष्य

रविन्द्र सावंत
फाउंडर ग्रीनकार्ट एग्री सोल्यूशन्स

वर्टिकल फार्मिंग के संदर्भ में खाद्य प्रसंस्करण का भविष्य हमारे भोजन के उत्पादन, प्रसंस्करण और वितरण पद्यति में क्रांतिकारी बदलाव लाने की पर्याप्त संभावना रखता है। ऊर्ध्वाधर खेती, लंबवत खड़ी परतों या झुकी हुई सतहों पर फसल उगाने की एक विधि है जो पारंपरिक कृषि की चुनौतियों के स्थायी समाधान के रूप में लोकप्रियता प्राप्त कर रही है। उन्नत खाद्य प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों के साथ संयुक्त कर यह कई रोमांचक विकासों को जन्म दे सकती है:

1. खेती और प्रसंस्करण का निर्बाध एकीकरण: ऊर्ध्वाधर खेतों को एकीकृत प्रसंस्करण इकाइयों के साथ डिजाइन किया जा सकता है, जिससे कटी हुई फसलों को तुरंत साइट पर संसाधित किया जा सकता है। इससे कटाई और प्रसंस्करण के बीच का समय कम हो जाता है, जिससे उपज जैसे सलाद, जड़ी–बूटियाँ, और सलाद फसलें आदि की ताजगी और पोषण गुणवत्ता बनी रहती है।

2. इष्टतम गुणवत्ता के लिए सटीक प्रसंस्करण: सटीक कटाई, धुलाई और पैकेजिंग जैसी उन्नत प्रसंस्करण तकनीकों को प्रत्येक फसल की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुरूप बनाया जा सकता है। परिशुद्धता का यह स्तर अंतिम उत्पाद की समग्र गुणवत्ता को बढ़ाकर अपशिष्ट को कम और उपभोक्ता संतुष्टि में सुधार ला सकता है, उदाहरण स्वरूप कामकाजी जनसंख्या के खाने के लिए ताजा सलाद बक्से तैयार करना।

3. न्यूनतम संसाधन पदचिह्न: ऊर्ध्वाधर खेत स्वाभाविक रूप से संसाधन–कुशल होती हैं तथा पारंपरिक कृषि की तुलनामें कम भूमि, पानी और कीटनाशकों का उपयोग करतीहै। भवि य की प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियाँ बंद–लूप प्रणालियों को लागू करके संसाधन उपयोग को और अधिक अनुकूलित कर सकती हैं, जो पानी, पोषक तत्वों और अपशिष्ट पदार्थों का पुनर्चक्रण करती हैं, साथ ही पर्यावरण और प्रकृति संरक्षण में बहुत योगदान देती हैं।

4. मौसमी फसलों की साल भर उपलब्धता: ऊर्ध्वाधर खेत एक नियंत्रित वातावरण बनाते हैं जो बाहरी मौसम की परिस्थितियों से प्रभावित हुए बिना वर्षपर्यन्त फसलों की खेती सुनिश्चित करता है। इस निरंतर उत्पादन को उन्नत प्रसंस्करण विधियों द्वारा पूरक किया जा सकता है, जिससे मौसमी फसलों की ऑफ–सीजन में भी उपलब्धता संभव हो सकेगी।

5. अनुकूलित पोषण सामग्री: वर्तमान परिस्थितियों में सटीक नियंत्रण के साथ ऊर्ध्वाधर खेती में टमाटर और चेरी टमाटर से भरपूर विटामिन और एंटी ऑक्सिडेंट जैसे विशिष्ट पोषण प्रोफाइल वाली फसलों का

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1673

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी | 47 (3)

उत्पादन कर सकते हैं। सलाद फसलों में आसानी से पचने वाले फाइबर, पो ाक तत्वों को बढ़ाने या संरक्षण जैसी प्रसंस्करण तकनीकों के साथ मिलकर, व्यक्तिगत स्वास्थ्य आवश्यकताओं के अनुसार कस्टम–डिजाइन किए गए खाद्य पदार्थों के निर्माण किया जा सकता है।

6. तत्काल प्रसंस्करण के माध्यम से खाद्य अपशिष्ट को कम करना: ऊर्ध्वाधर खेतों में कटाई उपरान्त ऑन–साइट तत्काल प्रसंस्करण से फसल के परिवहन और भंडारण में होने वाली हानि को बहुत कम किया जा सकता है। यह विधि अपशिष्ट को कम करके और आपूर्ति श्रृंखला की समग्र दक्षता को बढ़ाकर अधिक टिकाऊ खाद्य प्रणाली बनाने में अपना योगदान देती है।

7. गैर–पारंपरिक फसलों की अभिनव खेती: ऊर्ध्वाधर खेत विदेशी जड़ी–बूटियों, औ ाधीय पौधों और विशेष सामग्री सहित गैर–पारंपरिक फसलों की खेती की सुविधा प्रदान करती है। उन्नत प्रसंस्करण विधियों को फार्मास्युटिकल, कश्मेटिक या पाकप्रयोजनों के लिए मूल्यवान यौगिकों को निकालने के लिए नियोजित किया जा सकता है, इससे भारत जैसे देश में बहुत सारे अवसर पैदा हो सकते हैं।

8. प्रसंस्करण में स्वचालन: प्रसंस्करण इकाइयों में स्वचालन के एकीकरण से छंटाई और ग्रेडिंग से लेकर पैकेजिंग और वितरण तक का संचालन त्वरित गति से किया जा सकता है। इससे न केवल दक्षता बढ़ती है बल्कि उपभोक्ताओं तक पहुंचने की समयावधि भी कम हो जाती है।

9. स्थानीयकृत उत्पादन और कम कार्बन पदचिह्न: ऊर्ध्वाधर खेत प्रायः शहरी केंद्रों के निकट स्थित होते हैं, जिससे खेत से उपभोक्ता तक भोजन की दूरी कम हो जाती है। यह स्थानीकृत उत्पादन परिवहन से जुड़े कार्बन उत्सर्जन में काफी कटौती कर सकता है।

10. हाइब्रिड खुदरा–उत्पादन स्थान: भविष्य में, हम ऐसे ऊर्ध्वाधर खेतों के उद्भव देख सकते हैं, जहाँ उपभोक्ताओं को अपने भोजन की खेती और प्रसंस्करण को देख सकता है और ये खुदरा स्थानों के रूप में भी कार्य कर सकते हैं। पारदर्शिता का यह स्तर उपभोक्ता के विश्वास और जुड़ाव को बढ़ा सकता है। खाने के लिए तैयार सलादबार, ताजा सलाद जॉइंट्स, जैसी कई अवधारणाएं बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं को देखते हुए तेजी से उभरेंगी। ये हमारे लिए पूँजी की तरह है, ताकि हम अधिकतम उत्पादन कर सकें और उपभोक्ताओं तक गुणवत्तापूर्ण उत्पाद पहुँचाएँ।

निश्कर्षतः ऊर्ध्वाधर खेती के साथ उन्नत प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों के एकीकरण में खाद्य उद्योग को नया आयाम देने की क्षमता है। संसाधन दक्षता में सुधार से लेकर ताजी और पौष्टिक उपज की सालभर उपलब्धता प्रदान करने का यह तालमेल अधिक सुनियोजित (टिकाऊ), लचीली और विविध खाद्य प्रणाली की कुंजी है।

कृषि राजस्व में क्रांतिकारी बदलाव: खाद्य प्रसंस्करण और तकनीकी नवाचार की शक्ति

अतुल मेहरा
चेयरमेन टेस्टी डेयरी

कृषि के निरंतर विकसित हो रहे क्षेत्र में, खाद्य प्रसंस्करण की अवधारणा एक गेम–चेंजर के रूप में उभरी है, जो न केवल खाद्य गुणवत्ता और सुरक्षा को बढ़ाने का मार्ग प्रस्तुत करती है, बल्कि कृषि राजस्व में भी उल्लेखनीय वृद्धि करती है। कृषि और प्रौद्योगिकी के बीच तालमेल ने नवीन रणनीतियों को जन्म दिया है, जो किसानों को खाद्य प्रसंस्करण तकनीकों का लाभ उठाने, कच्चे उत्पाद को मूल्य संवर्धित उत्पादों में बदलने के लिए सशक्त बनाती हैं तथा उपभोक्ता हित को आकर्षित करते हुए लाभ को बढ़ाते हैं। इस अन्वेषण में, खाद्य प्रसंस्करण के बहुमुखी आयाम की सहायता से कृषि राजस्व में क्रांति लाने हेतु एआई और ड्रोन प्रौद्योगिकी की क्षमता और परिवर्तनकारी भूमिका पर प्रकाश डाला गया हैं।

कृषि में आदर्श बदलाव:

परंपरागत रूप से, कृषि को प्राथमिक उत्पादन क्षेत्र के रूप मेंजाना जाता है, जो फसलों की खेती और पशुधन बढ़ाने पर अपना ध्यान केंद्रित करता है। उत्पादन और खाद्य प्रसंस्करण के एकीकरण ने किसानों के लिए खेतों से अतिरिक्त अपना प्रभाव बढ़ाने के नए रास्ते खोल दिए हैं। खाद्य प्रसंस्करण में कच्ची कृषि उपज को प्रसंस्कृत वस्तुओं, जैसे पैकेज्ड खाद्य पदार्थ, पेय पदार्थ और मसालों में परिवर्तित करना सम्मिलित है। प्राथमिक उत्पादन से मूल्य संवर्धन की ओर यह बदलाव कृषि राजस्व बढ़ाने में सहायक सिद्ध हो रहा है।

विविधीकरण के माध्यम से मूल्य वृद्धि:

खाद्य प्रसंस्करण किसानों को एक ही कच्चे माल से कई प्रकार के उत्पादों की एक श्रृंखला बनाकर विविधता लाने में सक्षम बनाता है। उदाहरण के लिए, एक किसान जिसके पास अतिरिक्त टमाटर हैं, वह उन्हें टमाटर सॉस, डिब्बा बंद टमाटर, साल्सा, या यहां तक कि धूप में सुखाए गए टमाटरों में बदल सकता है। यह विविधीकरण न केवल फसल हानि को कम करता है, बल्कि विभिन्न उपभोक्ता प्राथमिकताओं का भी लाभ उठाता है, जिससे बाजार तक पहुँच और संभावित राजस्व का विस्तार होता है।

फसल कटाई के बाद के नुकसान को कम करना:

कृषि में सबसे बड़ी चुनौतियों में से एक फसल के बाद होने वाला नुकसान है। उपज का एक महत्वपूर्ण हिस्सा खराब होने, परिवहन समस्याओं या तत्काल मांग की कमी के कारण बर्बाद हो जाता है। खाद्य प्रसंस्करण खराब होने वाले उत्पादों की शेल्फ लाइफ को बढ़ाकर एक समाधान के रूप में कार्य करता है। फलों को जैम, जेली और प्रिजर्व में बदला जा सकता है, जबकि सब्जियों को अचार बनाया जा सकता है या फ्रीज किया जा सकता है। इन प्रसंस्कृत उत्पादों को लंबे समय तक संग्रहीत किया जा सकताहै, जिससे किसानों को ऑफ–सीजन में उन्हें अधिक मूल्य बेचने का अवसर मिलता है जब ताजा उपज दुर्लभ होती है, जिससे आय स्थिरता में भी सहायता मिलती है।

स्वास्थ्य और सुविधा प्रवृत्तियों का लाभ:

आधुनिक उपभोक्ता तेजी से स्वस्थ और अधिक सुविधाजनक भोजन विकल्पों की तलाश कर रहे हैं। खाद्य प्रसंस्करण किसानों को

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1674

स्वास्थ्य के प्रति जागरूक और समय की कमी वाली जीवनशैली के अनुरूप उत्पाद बनाकर इन माँगों को पूरा करने की अनुमति देता है। पैकेज्ड सलाद से लेकर पहले से कटी हुई सब्जियों तक, किसान उपभोक्ता की प्राथमिकताओं को पूरा करते हुए अपनी उपज में मूल्य सम्वर्धन कर सकते हैं। इन उत्पादों का बाजार में प्रायः ऊँचा मूल्य होता है, जिससे कृषि राजस्व में वृद्धि होती है।

तकनीकी नवाचार का लाभ:

जैसे–जैसे कृषि विकसित होती है, वैसे–वैसे किसान के पास उपलब्ध उपकरण भी विकसित होते हैं। एआई और ड्रोन प्रौद्योगिकी के एकीकरण ने खाद्य प्रसंस्करण के परिदृश्य को बदल दिया है। एआई–संचालित सर्टिंग और गुणवत्ता नियंत्रण प्रणाली, प्रसंस्करण लाइन को सुव्यवस्थित करके स्थिरता सुनिश्चित करती है और त्रुटियों को कम करती है। सेंसर से लैस ड्रोन फसल के स्वास्थ्य और पकने की वास्तविक समय में जानकारी प्रदान करते हैं, जिससे कटाई का सटीक समय का निर्धारण कर हानियों को कम किया जाता है।

साझेदारी और नेटवर्क बनाना:

खाद्य प्रसंस्करण किसानों और प्रसंस्करण कर्ताओं के बीच सहयोग को बढ़ावा दे सकता है। किसान प्रोसेसर को कच्चा माल उपलब्ध करा सकते हैं, जबकि प्रसंस्करणकर्ता कच्चे माल को उपयोग में लाये जाने वाले पदार्थ में परिवर्तित करता है। इस तरह की साझेदारियाँ किसान और प्रसंस्करण करता दोनों के लिए जीत की स्थिति उत्पन्न करती हैं, क्योंकि किसान अपनी उपज के लिए एक गारंटीकृत बाजार सुरक्षित करते हैं, और प्रोसेसर्स को सामग्री की स्थिर आपूर्ति मिलती है। यह नेटवर्क दृष्टिकोण राजस्व स्थिरता को बढ़ाता है और कृषि मूल्य श्रृंखला के भीतर दीर्घकालिक संबंधों को प्रोत्साहित करता है।

ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं को सशक्त बनाना:

खाद्य प्रसंस्करण और प्रौद्योगिकी के एकीकरण से ग्रामीण अर्थव्यवस्था पर परिवर्तनकारी प्रभाव पड़ सकता है। यह न केवल रोजगार के अवसर उत्पन्न करता है बल्कि स्थानीय समुदायों के लिए मूल्य भी बनाये रखता है। छोटे स्तर के किसान भी खाद्य प्रसंस्करण पारिस्थितिकी तंत्र में प्रमुख खिलाड़ी बन कर उच्च आय प्राप्त कर सकते हैं और गाँवों के समग्र आर्थिक विकास में योगदान दे सकते हैं।

निष्कर्षः खाद्य प्रसंस्करण की अवधारणा, तकनीकी नवाचार के साथ मिलकर, कृषि राजस्व को बढ़ाने की अपार संभावनाएं रखती है। उत्पादों में विविधता लाकर, घाटे को कम करके, उपभोक्ता की पसंद को पूरा करके और अत्याधुनिक तकनीक का लाभ उठाकर, किसान संभावनाओं के एक नए क्षेत्र का लाभ उठा सकते हैं। कृषि और प्रौद्योगिकी के बीच तालमेल एक उज्जवल भविष्य प्रदान करता है जहाँ खेत न केवल कच्चे माल का स्रोत बनते हैं बल्कि नवीन मूल्यवर्धित उत्पादों का निर्माण कर आर्थिक विकास और आजीविका को बढ़ावा देते हैं।

अधिकतम अवशेष सीमा (एमआरएल) और इसका वैश्विक महत्व

डॉ. पी. सी. प्रधान[1] श्री एम. पी. चौधरी[1] श्री पुष्पराज सिंह[2] और डॉ. बी. एम. नांदेड़े[1]

कृषि महाविद्यालय, एस.डी. कृषि विश्वविद्यालय, थराड[1]
कृषि विज्ञान केंद्र, एस.डी. कृषि विश्वविद्यालय, थराड[2]
Corresponding author mail id: prakash0844@gmail.com

कीटनाशक कृषि क्षेत्र में प्रमुख निविष्टियों में से एक हैं और इसने अपने आप को एक सामाजिक आवश्यकता के रूप में स्थापित किया है क्योंकि वे खाद्य उत्पादन को बनाए रखते हैं और वेक्टर जनित बीमारियों को नियंत्रित करते हैं। भारत में कीटनाशकों की खपत 0.60–0.70 किलोग्राम/हेक्टेयर (वैश्विक खपत का 2 प्रतिशत) है, लेकिन प्रतीक्षा अवधि का पालन न करने और खाद्य वस्तुओं के पूर्व विपणन उपचार के कारण खाद्य वस्तुओं में इनके अवशेषों की एक बड़ी समस्या पैदा हो गई है, जिससे अंतर्राष्ट्रीय व्यापार में बाधा उत्पन्न होती है। एमआरएल मान पर्यवेक्षित कृषि क्षेत्र परीक्षणों और मूल यौगिक और इसके प्रमुख मेटाबोलाइट के साथ वि ा विज्ञान अध्ययन के आधार पर तय किए जाते हैं। भारत में खाद्य वस्तुओं का विनियमन पीएफए अधिनियम, 1954 (अब एफएसएसएआई, 2006), कीटनाशक अधिनियम, 1968 आदि द्वारा शासित होता है, जबकि अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर यह कोडेक्स एलिमेंटेरियस कमीशन, जेएमपीआर, सीसीपीआर आदि द्वारा शासित होता है। कुछ अन्य देशों की कीटनाशकों के एमआरएल के विनियमन और निर्धारण के लिए अपनी एजेंसियां भी हैं। भारत के प्रमुख कृषि व्यापार भागीदार यूरोपीय संघ, अमेरिका और जापान हैं और व्यापार में उनकी संयुक्त हिस्सेदारी 44 प्रतिशत है। चूंकि विकसित देश खाद्य सुरक्षा के बारे में अधिक चिंतित हैं, इसलिए वे सख्त नियामक उपाय करते हैं जो कभी–कभी व्यापार बाधाओं के रूप में कार्य करते हैं। परिणाम स्वरूप, भारत और अन्य विकासशील देशों से कई निर्यात खेपों को अस्वीकार कर दिया गया है। समस्याएँ आमतौर पर खाद्य गुणवत्ता मानकों के बीच व्यापक असमानता के कारण उत्पन्न होती हैं और निर्यातकों को घरेलू बाजारों और विदेशी बाजारों में इसे पूरा करने की आवश्यकता होती है। विकासशील देश सीमित वित्तीय क्षमता और विशेषज्ञता के कारण ऐसे मानकों को प्राप्त करने में विफल रहते हैं। अंतर्राष्ट्रीय व्यापार में आने वाली समस्याओं को कम करने के लिए अच्छी कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देना और खाद्य सुरक्षा मानकों के सामंजस्य पर अंतर्राष्ट्रीय सहयोग की आवश्यकता है।

भोजन को दूषित करने वाले कीटनाशक अवशेष दुनिया भर में केंद्रित समस्या है क्योंकि इसका मानव स्वास्थ्य और अंतर्राष्ट्रीय व्यापार पर सीधा प्रभाव पड़ता है। खाद्य पदार्थों में निगरानी कार्यक्रमों से उत्पन्न विश्वसनीय अवशेष विश्लेषण डेटा मानव स्वास्थ्य और अंतर्राष्ट्रीय व्यापार पर कीटनाशकों के जोखिम के संभावित जोखिमों को इंगित करने के लिए बहुत महत्वपूर्ण हो सकता है।

अधिकतम अवशेष सीमा (एमआरएल) की स्थापना:

एमआरएल की स्थापना के लिए वर्ष की सामान्य बढ़ती अवधि के दौरान कई भौगोलिक क्षेत्रों में किए गए व्यापक पर्यवेक्षित अवशेष परीक्षणों के मूल्यांकन की आवश्यकता होती है और भोजन में मौजूद औसत अवशेषों के स्तर को निर्धारित करने के लिए क्षेत्र की कृषि पद्धतियों की पुष्टि की जाती है। उत्पाद के लिए प्रस्तावित सभी लेबल निर्देशों सहित, अच्छी कृषि पद्धतियों के अनुसार कीटनाशक का उपयोग। ये परीक्षण अधिकतम उपयोग की शर्तों यानी अनुशंसित आवेदन दर, आवेदन की अधिकतम आवृत्ति और संभावित दुरुपयोग या दुस्साहस से अवशेषों का आकलन करने के लिए अक्सर अनुशंसित आवेदन दर से दोगुना तक के तहत किए जाते हैं। यह सबसे चरम स्थिति में अवशेषों के संभावित स्तर का संकेत प्रदान करता है।

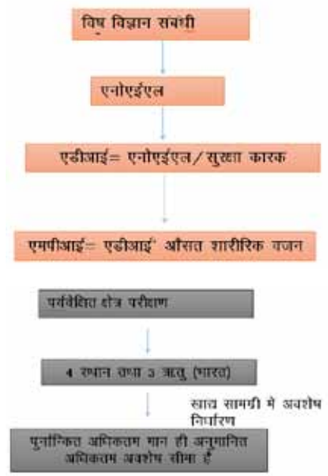
यह सुनिश्चित करने के लिए कि अधिकतम अवशेष सीमा सार्वजनिक स्वास्थ्य के दृष्टिकोण से स्वीकार्य है, व्यक्तिगत भोजन या आहार में कीटनाशक अवशेषों के संभावित स्तर की तुलना स्वीकार्य दैनिक सेवन (एडीआई) नामक स्वास्थ्य मानक से की जाती है। किसी रसायन का एडीआई उसका दैनिक सेवन है जिसे रसायन के मूल्यांकन के समय सभी ज्ञात तथ्यों के आधार पर उपभोक्ता के स्वास्थ्य के लिए स्पष्ट रूप से जोखिम के बिना एक व्यक्ति द्वारा जीवन भर ग्रहण किया जा सकता है। यह कीटनाशकों की विषाक्तता के समग्र स्पेक्ट्रम का पता लगाने और कोई अवलोकन

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1675

योग्य प्रतिकूल प्रभाव स्तर (नो ओब्जर्वेबल एडवर्स इफेक्ट लेवलएनओएईएल) निर्धारित करने के लिए कम से कम दो वर्षों तक निर्दिष्ट परीक्षण जानवरों के साथ किए गए विष विज्ञान अध्ययनों से निर्धारित किया जाता है। एनओएईएलको मिलीग्राम अवशेष/किलोग्राम शरीर के वजन/दिन में उच्चतम खुराक स्तर के रूप में परिभाषित किया गया है जो चूहों, खरगोशों, सूअरों आदि जैसी सबसे संवेदनशीलए दो या अधिक परीक्षण प्रजातियों में कोई अवलोकन योग्य प्रभाव पैदा नहीं करता है। एनओएईएल दीर्घकालिक विषविज्ञान अध्ययन से प्राप्त होता है। उपलब्ध डेटा और चिंता के किसी भी विषैले मुद्दे के आधार पर, एनओएईएल में 10 और 1000 के बीच का सुरक्षा कारक लागू करके मनुष्यों के लिए एडीआइ निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जाता है। मानव में अंतर प्रजाति, अप्तः प्रजाति, नवजात शिशुओं के लिए क्रमशः 10, 100, 1000 के सुरक्षा कारक को ध्यान में रखा जा रहा है। आमतौर पर 100 का सुरक्षा कारक लागू किया जाता है। विभिन्न देशों में एमआरएल का निर्धारण निम्नलिखित प्रक्रिया द्वारा तय किया जाता है:

अधिकतम अवशेष सीमा के निर्धारण हेतु निम्न बिन्दुओं का ध्यान रखना आवश्यक है:

1. सैद्धांतिक अधिकतम दैनिक सेवन > सैद्धांतिक अधिकतम अवशेष योगदान (TMDI>TMRC)



Points that have been taken in consideration for fixing of MRL

1. TMDI>TMRC
2. IF TMDI>MPI, Then MRL value has been taken in consideration

2. यदि सैद्धांतिक अधिकतम दैनिक सेवन (TMDI) > अधिकतम अनुमेय सेवन (MPI), तब अधिकतम अवशेष स्तर (MRL) मान का ध्यान रखना चाहिये

इस प्रकार, स्वीकार्य दैनिक सेवन (एडीआई)(मनुष्यों के लिए) = □□□□□□□ /सुरक्षा कारक। इसकी इकाई मिलीग्राम कीटनाशक अवशेष प्रति किलोग्राम शरीर भार है। जब प्राप्त एडीआई को मनु य के औसत शरीर के वजन के आधार पर माना जाता है, जिसे आमतौर पर भारत में 50 किलोग्राम के रूप में लिया जाता है, तो इसे अधिकतम अनुमेय सेवन (एमपीआई) कहा जाता है, जो इस मामले में, एडीआई ग 50 मिलीग्राम कीटनाशक खपत/दिन/व्यक्ति होगा।

इसके अलावा, एक क्षेत्र में किए गए व्यापक पर्यवेक्षित परीक्षणों से, मनुष्य के दैनिक औसत आहार के माध्यम से कीटनाशक के सैद्धांतिक अधिकतम दैनिक सेवन (टीएमडीआई) की गणना इस प्रकार की जा सकती है:

प्रति दिन खाया जाने वाला भोजन X खाद्य कारक X पर्यवेक्षित परीक्षणों में कच्चे खाद्य पदार्थ में पायी गयी अधिकतम अवशेष सांद्रर्ता।

उपरोक्त गणना में खाद्य कारक उपभोक्ता के कुल दैनिक आहार में प्रश्नगत भोजन का अनुपात है, जिसमें विभिन्न प्रकार के घटक शामिल होते हैं। दूसरे शब्दों में, खाद्य कारक सापेक्ष महत्व स्थापित करता हैए जो कुल आहार में प्रत्येक खाद्य पदार्थ को दिया जाना चाहिए। रा ट्रीय पोषण संस्थान, हैदराबाद द्वारा भारत में विभिन्न आयु और लिंग–समूह के व्यक्तियों के लिए खाद्य कारकों पर काम किया गया है।

अब प्रश्नगत एमआरएल एमपीआई की टीएमडीआई से तुलना करके निर्धारित किया गया है। जब टीएमडीआई एमपीआई से कम पाया जाता है, तो पर्यवेक्षित क्षेत्र परीक्षण में खाद्य वस्तु में पाया गया अधिकतम अवशेष योगदानए परीक्षण फसल में उस कीटनाशक के एमआरएल के रूप में तय किया जाता है। विपरीत स्थिति में, उस कीटनाशक को उस फसल में उपयोग के लिए बहुत वि ाक्त मान लिया जाता है। हालाँकि अलग–अलग फसलों में प्रत्येक कीटनाशक या एक ही कीटनाशक को एक अलग एमआरएल दिया जाता है। इसी तरह, जब पर्यवेक्षित परीक्षण किसी खाद्य वस्तु में कीटनाशक के अवशेष स्तर को पता लगाने योग्य स्तर से नीचे दिखाते हैं, तो एमआरएल को अपनाई गई विश्लेषण ात्मक विधि का पता लगाने की न्यूनतम सीमा पर लिया जाता है। इसके अलावा, एमआरएल की पुष्टि करने से पहले अनुमानित आहार सेवन की गणना के माध्यम से यह स्थापित किया जाना चाहिए कि सभी खाद्य पदार्थों का कुलकीटनाशक अवशेष एमपीआई से अधिक नहीं होना चाहिये। यह खाद्य सुरक्षा के संभावित संकट के प्रति अतिरिक्त आश्वासन प्रदान करता है।

निष्कर्ष:

कीटनाशकों का उपयोग फसलों की सुरक्षा के लिए तब किया जाता है जब उनका उपयोग अनुशंसित मात्रा में किया जाता है, लेकिन अत्यधिक और अविवेकपूर्ण उपयोग के कारण कीटों में प्रतिरोध विकसित हो जाता है और इसके कारण फसल की सुरक्षा के लिए खाद्य वस्तुओं में कीटनाशकों का अधिक मात्रा में उपयोग होता है। किसी खाद्य वस्तु में अवशिष्ट मात्रा अंतर्राष्ट्रीय व्यापार में बाधा उत्पन्न करती है इसलिए यह आवश्यक हो गया है कि–

1. खाद्य वस्तु में प्रतिबंधित कीटनाशकों के उपयोग की जानकारी का प्रसार करना
2. आयातक या निर्यातक देशों के उत्पादकों को पता होना चाहिए कि उन्हें किस प्रकार के कीटनाशक (पंजीकृत) का उपयोग करना
3. एमआरएल मान के लिए विभिन्न देशों के बीच सामंजस्य आवश्यक है।
4. खाद्य गुणवत्ता बनाए रखने के लिए घरेलू बाजार पर निगरानी
5. उच्च जाँच उपकरण की उपलब्धता का परीक्षण और विश्लेषण के लिए सार्वभौमिक पद्धति को अपनाना
6. प्रमुख निर्यात खाद्य वस्तुओं के लिए ग्रेपनेट (एपीडा, कृषि और प्रसंस्कृत खाद्य निर्यात विकास प्राधिकरण द्वारा विकसित) जैसे वेब आधारित सॉफ्टवेयरका विकास
7. खुदरा विक्रेताओं द्वाराप्रतिबंधित कीटनाशकों की बिक्री करने पर लाइसेंस का निरस्तीकरण

संक्षेप में, यह कहा जा सकता है कि किसानों के बीच उचित ज्ञान का प्रसार किया जाना चाहिए कि कीटनाशकों के प्रतिबंधित या अत्यधिक उपयोग के क्या गंभीर प्रभाव हो सकते हैं। खेत के साथ–साथ बाजार की खाद्य वस्तुओं की नियमित निगरानी होनी चाहिए। वस्तुओं के निर्यात के साथ सभी संबंधित डेटा तैयार किया जाना चाहिए तथा यहवेब आधारित सॉफ्टवेयर (अंगूर के मामले में ग्रेपनेट) के रूप में इन्टरनेटपर उपलब्ध होना चाहिए ताकि निर्यातक देश आयातक देश के मानदंडों को पूरा कर तथाउनके खाद्य विनियमन कानून और कीटनाशकों के कारण प्रेषित खाद्य सामग्री की अस्वीकृति से बचा जा सके।

कृषि राजस्व बढ़ाने के लिए खाद्य प्रसंस्करण

सैकत सरकार

भारत में, कृषि न केवल देश की जीडीपी में 19 प्रतिशत योगदान देती है बल्कि लगभग आधी जनसंख्याकी आजीविका का समर्थनभी करती है।

साथ ही किसानों की आय दोगुनी करने के वर्तमान आह्वान में खाद्य प्रसंस्करण का भारत में एक महती भूमिका निभा सकता है। इस महत्वपूर्ण क्षेत्र ने कृषि, विनिर्माण क्षेत्र और अंतिम उपभोक्ताओं के बीच सशक्त संबंध स्थापित किए हैं तथा मूलभूत के निर्माण के से फसल की कटाई के बाद की हानि को कम भीकिया है। प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों के माध्यम से कृषि उपज में महत्वपूर्ण मूल्य संवध्र्न कियाहै। प्रसंस्करण द्वारा किया गया मूल्य संवर्धन, मूल्य श्रृंखला में हानियों की रोकथाम करके किसानों के पास वापस आता है, तो उनकी आय में उल्लेखनीय वृद्धि होती है।

अगले 10 वर्षों तक, खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र निश्चित रूप से हजारों नौकरियां उत्पन्न करने के अलावा किसानों की आय बढ़ाने में सक्षम होगा (भारतीय उद्योग परिसंघ (सीआईआई) के समर्थन के साथ)। उनकी रिपोर्ट 'भारत के खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में अनलꣳकिंग वैल्यू' के अनुसार 'जिसे फूडप्रो 2022 में14वें संस्करण के के रूप में प्रस्तुत किया गया था, खाद्य प्रसंस्करण उद्योग अगले पांच वर्षों में 530 बिलियन अमेरिकी डꣳलर तक पहुँचने की आशा है। नꣳलेज पार्टनर के रूप में मैकिन्से एंड कंपनी भी इस विचार से सहमत थी।

कृषि क्षेत्र के पाँच साल के सीएजीआर 3.4 प्रतिशत की तुलना में खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र 9.5 प्रतिशत की तीव्र गति से बढ़ा है। इसके आगे, यह क्षेत्र 15 प्रतिशत सीएजीआर के साथ 2024 तक 9 मिलियन नौकरियाँ प्रदान करने का लक्ष्य रखता है। इस प्रकार, यह क्षेत्र संभावित रूप से वह समाधान हो सकता है जिसकी भारत को किसानों की आय दोगुनी करने के लिए आवश्यकता है।

उपरोक्त सभी आंकड़ों को छूने की संभावना अधिक है, यदि भोजन की बर्बादी को अनुकूलित करने, खाद्य प्रसंस्करण को बढ़ाने और निर्यात बढ़ाने की दिशा में निरंतर ध्यान दिया जाए।

अतीत में, खाद्य उत्पादन में वृद्धि और उत्पादकता बढ़ाने की नई विधियाँ प्रस्तुत करके, फसलों का अपेक्षाकृत अधिक मूल्य और सब्सिडी के माध्यम सेकृषि में सार्वजनिक निवेश को प्रोत्साहन प्रदान करके, और कृषि संस्थानों को सुविधाजनक बनाकर किसानों की आय बढ़ाने के प्रयास किए गए हैं। यद्यपि इन प्रयासों से स्वतन्त्रता के बाद से हमारी कृषि उपज में 3.7 गुना की वृद्धि हुई है, लेकिन इससे किसानों की आय में कोई

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1676

विषेश वृद्धि नहीं हुई है। अधिकांश किसानों (छोटे और सीमांत – सभी किसानों का 82 प्रतिशत हिस्सा) ने अभी भी अपनी आय में कोई उल्लेखनीय वृद्धि नहीं देखी है। मूल्य श्रृंखला के सबसे निचलेस्तर पर स्थित किसान के पास सौदेबाजी की शक्ति नहींहोने के कारण, इनको फसल के बाद भंडारण और परिवहन में होने वाली हानियों के अतिरिक्त प्रसंस्करण सुविध्ाओं आभाव में अधिक हानि उठानी पड़ती है।

विश्व स्तर पर सभी प्रमुख अर्थव्यवस्थाओं में उच्च स्तर के प्रसंस्करण (भारत में 10 प्रतिशतकी तुलना में 70–80 प्रतिशत) और कृषि में प्रति श्रमिक उच्च मूल्य वर्धित उन्नत खाद्य प्रसंस्करण पारिस्थिति की तंत्र हैं। भारत, कई कृषि वस्तुओं के उत्पादन में अग्रणी होने के बावजूद, कृषि में प्रति श्रमिक मूल्यवर्धन के मामले में कई देशों से पीछे है।

भारत के खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र ने पिछले कुछ वर्षों से कृषि क्षेत्र की तुलना में प्रति कर्मचारी बहुत अधिक सकल मूल्य वर्धित (जीवीए) उत्पन्न किया है। प्रति कर्मचारी यह बढ़ी हुई जीवीए, मूल्य श्रृंखला के प्रमुख कड़ी, किसानों को वितरित की जाये तो उनकी संभावित कमाई में वृद्धि हो सकती है।

इस प्रकार, हमारे लिए समय की माँग है कि हम खाद्य प्रसंस्करण के माध्यम से कृषि में अध्कि मूल्यसंवर्धन की दिशा में अपने कदम को तेज करें।

इसे पूरा करने के लिए, छोटे और सीमांत किसानों को खाद्य प्रसंस्करण मूल्य श्रृंखला में एकीकृत करना होगा, उत्पादक के रूप में नहीं बल्कि प्राथमिक और माध्यमिक प्रसंस्करण गतिविधियों में लगे उद्यमियों के रूप में जो इसका लाभ प्राप्त कर सकें।

कुछ ऐसी ही निम्नलिखित खाद्य प्रसंस्करण विधियाँ अपना कर किसान अतिरिक्त आय अर्जित कर सकेगा:

कुशल भंडारण और परिवहन के माध्यम से फसल कटाई के बाद की हानि में कमी:

वैश्विक स्तर पर 28 प्रतिशत की तुलना में भारत में कुल खाद्य बर्बादी में कटाई के बाद पारगमन में बर्बादी लगभग 40 प्रतिशत होती हैए और इसके परिणामस्वरूप किसानों की आय में महत्वपूर्ण कमी आती है। इसका प्रभाव फलों और सब्जियों जैसी उच्च मूल्य वाली फसलों पर अधिक पड़ता है, जिससे किसान लाभ लेने से वंचित रह जाते हैं। कोल्ड स्टोरेज और परिवहन सुविधाएं किसानों को लंबे समय तक भोजन को संरक्षित करके इन नुकसानों को कम करने में सहायता करती हैं। इससे कीमतें अधिक होने पर फसल का मुद्रीकरण भी संभव हो जाता है। वांछित परिणाम प्राप्त करने के लिए, भंडारण और परिवहन सुविधाएं सुलभ और सस्ती होनी चाहिए। साझा बुनियादी ढांचे के साथ क्लस्टर दृष्टिकोण सफलता का एक ऐसा मॉडल प्रदर्शित करता है।

फसलों का मूल्यसंवर्धन: कम मूल्य वाली फसलों के उत्पादन में लगे किसान उच्च मूल्य वाले प्राथमिक और द्वितीयक प्रसंस्करण के माध्यम प्रसंस्कृत उत्पाद बनाकर मूल्य संवर्धन करके घरेलू आय बढ़ा सकते हैं। यह विश्व स्तर पर सिद्ध पद्धति है। कई अफ्रीकी देशों में, किसान ज्वार को बीयर या कसावा की गारी या स्नैक फूड में संसाधित करके बहुत सफल लघु–स्तरीय व्यवसाय स्थापित करते हैं। भारत में, प्रदर्शित उदाहरणों में पापड़, अचार और चटनी बनाना आदि सम्मिलित है, जो ग्रामीण क्षेत्रों में महिलाओं सहित कई किसानों के लिए आय का एक प्रमुख स्रोत बन गए हैं। अधिक से अधिक किसानों को इस श्रृंखला में सम्मिलित तथा उत्पाद श्रृंखला का विस्तार करके, खेत के निकट कृषि प्रसंस्करण गतिविधियाँ कई किसानों के लिए बहुत उपयोगी हो सकती हैं। भारत सरकार ने अपनी कृषि–समुद्री प्रसंस्करण और कृषि–प्रसंस्करण क्लस्टर विकास योजना (संपदा योजना) के तहत 63 से अधिक कृषि–प्रसंस्करण समूहों को मंजूरी दी है।

मूल्य श्रृंखला लिंकेज: किसान सीधे खाद्य निर्माताओं (द्वितीयक/तृतीयक प्रोसेसर) से जुड़ सकते हैं और अपनी उपज (ताजा/प्राथमिक उत्पादन) बड़े खाद्य निर्माताओं को बेच सकते हैं। तमिलनाडु में कृष्णागिरी क्लस्टर के किसानों से जुड़े एक नये अध्ययन से पता चला है कि जो किसान प्रसंस्करण उद्योग से जुड़े हैं, वे गैर–प्रसंस्करण उद्योग क्षेत्र में काम करने वाले किसानों की तुलना में औसतन लगभग 49 प्रतिशत अतिरिक्त आय प्राप्त करने में सक्षम थे। खाद्य प्रसंस्करण की भविष्य की बाजार क्षमता से फसल उपज की अधिक माँग उत्पन्न होने की संभावना है, जिससे किसानों के लिए प्रसंस्करण योग्य प्रजातियोंके लिए एक नये बाजार का सृजन होगा। खाद्य प्रसंस्करण कंपनियाँ किसानों के साथ सीधे जुड़ाव के लिए आरम्भ से अंत तक की व्यवस्था कर सकती हैं, जिसमें उनकी शिक्षा को भी शामिल कर सकते हैं, जिससे उन्नत प्रौद्योगिकियों, प्रसंस्करण योग्य फसलों की खेती और उच्च मूल्य वर्धित उत्पाद लाइनों के निर्माण के विषय में किसानों के ज्ञान में वृद्धि होगी।

उपरोक्त सभी के साथ, उच्च उपज वाली फसल की प्रजातियों और निर्यात के अवसर, किसानों की आय पर धीरे–धीरे किन्तु सुनिश्चित प्रभाव डालेंगे।

कोविड–19 के बाद की दुनिया में उपभोक्ता बाजार में भी प्रसंस्कृत भोजन को अधिक प्राथमिकता दी जा रही है। इस क्षेत्र में निजी क्षेत्र के निवेश में वृद्धि से किसानों को बड़े उत्पादकों की मूल्य श्रृंखला में एकीकृत करने के अवसर पैदा होने की आशा है।

यह सुनिश्चित करने के लिए प्रयास करने की आवश्यकता है कि लाभ इच्छित लाभार्थियों–छोटे और सीमांत किसानों तक पहुँचे। एक निरंतर और चुस्त नीतिगत हस्तक्षेप या कार्य योजना निश्चित रूप से 5 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर की अर्थव्यवस्था के हमारे सपने के अनुरूप होगी और इसमें खाद्य प्रसंस्करण त्वरित योगदान करने में सक्षम है।

मृदा संघनन मापने के उपकरण: तकनीकें, प्रगति और अनुप्रयोग

अभिषेक पटेल[1] विशाल बेक्टर[2] दिलवर सिंह परिहार[3] अमित कुमार[4]

1आईसीएआर– केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

2,3एफएमपीईविभाग, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना

4पीएचडी स्क1लर, एफएमपीई विभाग, केसीएईटी, केरल कृषि विश्वविद्यालय, केरल

अनुरूपी लेखक: abhishekpatel2910@gmail.com

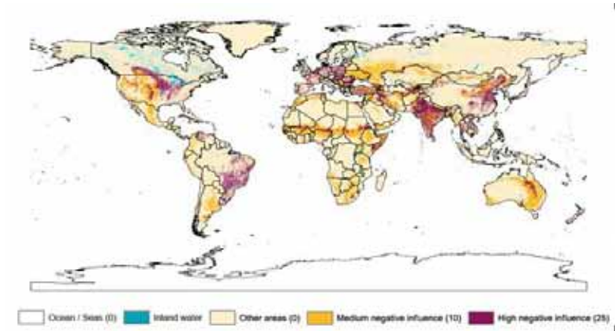
सार

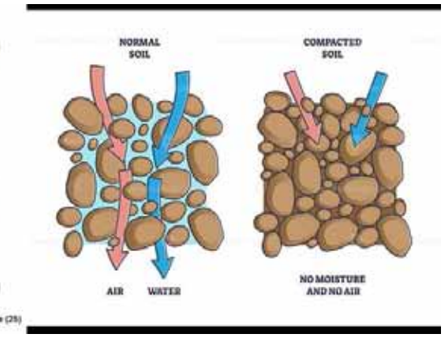
खेती और जमीन की देखभाल में मिट्टी का संघनन एक बड़ी समस्या है। यह वास्तव में मृदा स्वास्थ्य को प्रभावित करके अच्छी फसल और पर्यावरण की देखभाल सुनिश्चित करता हैं। इस समीक्षा पत्र का उद्देश्य मृदा संघनन से संबंधित कारणों, प्रभावों और शमन रणनीतियों का गहन विश्लेषण प्रदान करना है। यह उपलब्ध साहित्य का संश्लेषण करता है और आधुनिक कृषि में इस गंभीर चुनौती के समाधान के महत्व पर प्रकाश डालता है। स्थानिक रूप से परिवर्तनशील मृदा संघनन प्रायः कई क्षेत्रों में असंगत विकास स्थितियों का कारण बनता है। संघंनन से संबंधित कुछ राज्य और व्यवहारिक गुणों (जैसे, मिट्टी की ताकत, जल सामग्री, वायु पारगम्यता) के भू–संदर्भित मानचित्र प्राप्त करने के लिए विभिन्न मृदा संघनन सेंसर सिस्टम स्थापित किए गए हैं। यह प्रकाशन विभिन्न प्रोटोटाइप सेंसरों को वर्गीकृत करता है, और मृदा यांत्रिकी के दृष्टिकोण से वैकल्पिक माप अवधारणाओं की समीक्षा करता है। अधिकांश चर्चा दुनिया भर में विकसित विविध मृदा शक्ति सेंसरों को समर्पित है। अनुवर्ती विश्लेषण के माध्यम से, स्थानीय संघनन घटनाओं के साइट–विशिष्ट नियंत्रण को लागू करते हुए, मिट्टी संघनन सेंसर प्रणालियों की भविष्य की प्रयोज्यता में सुधार करने में सक्षम विकल्प के रूप में सेंसर संलयन की अवधारणा पर बल दिया गया है। इसमें मिट्टी प्रतिरोध, शंकु कोण और प्रवेश प्रतिरोध, प्रवेश प्रतिरोध और जड़ वृद्धि पर एसपीआर का प्रभाव भी शामिल था।

परिचय

भारत में, कुल भौगोलिक क्षेत्र 329 एमएचए है, सकल फसल क्षेत्र 198.9 एमएचए है और फसल तीव्रता 140.5 प्रतिशत है। जिसमें से 141.6 एमएचए शुद्ध बोया गया क्षेत्र है। शुद्ध सिंचित क्षेत्र 63.6 एमएचए है। पंजाब का कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 5.03 मिलियन हेक्टेयर है जिसमें से 4.1 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में खेती होती है (पटेल एवं अन्य, 2023)। सकल फसल क्षेत्र 7.9 मिलियन हेक्टेयर है और फसल सघनता 204 प्रतिशत है। पंजाब का शुद्ध सिंचित क्षेत्र 4.07 मिलियन हेक्टेयर (अप्रैल 2019) है। सघन खेती उच्च फसल गहनता प्राप्त करने का मुख्य कारण है। चित्र 1 ए से यह पता चला कि विश्व मानचित्र पर संघनन के विभिन्न स्तर दिखाई देते हैं। वहीं भारत भी मृदा संघनन से अत्यधिक प्रभावित है। मिट्टी का संघनन सरंध्रता को कम करके, हवा, पानी, पोषक तत्वों की आवाजाही और जड़ प्रवेश में बाधा उत्पन्न करके मिट्टी की उत्पादन क्षमता को काफी कमजोर कर सकता है (कैरारा एवं

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1677





चित्र1 ए:वि-वमें मिट्टी के संघनन की स्थिति, और बी) संकुचित और गैर-संकुचित मिट्टी पर मिट्टी के कणों की व्यवस्था

अन्य 2007) (चित्र 1बी)।

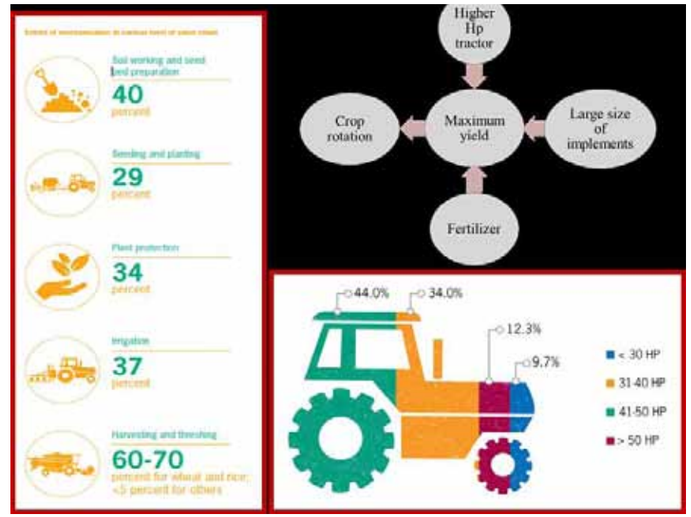
मृदा संघनन के कारण:

मिट्टी के संघनन के कारण और बीज बोने से लेकर फसल की कटाई तक सम्मिलित विभिन्न क्षेत्र संचालन प्रथाओं का प्रतिशत चित्र 2 में प्रस्तुत हैं। जबकि किसानों द्वारा ट्रैक्टर हॉर्स पावर के अलग–अलग प्रतिशत को अपनाने से मशीनरी का भारी वजन होता है जो मिट्टी संघनन की समस्या पैदा करता है।

मृदा संघनन को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारक

आम तौर पर, मिट्टी के शीर्ष 24 इंच के भीतर संघनन एक समस्या है (मकेल 2004)। सतह "हल परत" में होने वाले संघनन को सतह संघनन कहा जाता है, जबकि हल परत के नीचे की सतह भार के परिणाम स्वरूप होने वाले संघनन को उपमृदा संघनन (रेड्डी 2016) कहा जाता है। कई वर्षों तक विशेष रूप से एल–ब्लेड वाले रोटरी हलों के अत्यधिक और लंबे समय तक उपयोग से मिट्टी संकुचित हो गई और ऊपरी मिट्टी में कठोर पैन का निर्माण हुआ, जो फसल की वृद्धि और उत्पादन को प्रभावित करता है (सिंह एवं अन्य, 2015)। मृदा संघनन वह प्रक्रिया है, जिसके माध्यम से मिट्टी के कणों के मध्य रिक्त स्थान को कम और एक–दूसरे के निकट संपर्क में पुनः व्यवस्थित हो जाते हैं, जिससे थोक घनत्व बढ़ जाता है।

गैर–शहरीकृत वातावरण में पांच प्रकार के मिट्टी



चित्र2: मिट्टी के संघनन के विभिन्न कारण

संघनन की पहचान की गई है (स्पूर 2006): (1) सतह से नीचे की ओर सामान्य संघनन बाहरी भार के कारण, मिट्टी का ढहना, संरचनात्मक रूप से अस्थिर मिट्टी में कठोर सेटिंग (2) एक निश्चित गहराई पर सीमित संकुचित परतें, जो उपकरणों द्वारा और उनकी कार्यशील गहराई के नीचे टायरों द्वारा बनती हैं (3) अत्यधिक सतह भार द्वारा लगाए गए तनाव से उप–मिट्टी का संघनन (4) द्वितीयक संघनन (5) गहरा प्राकृतिक संघनन चिकनी मिट्टी के पैनया सीमेंट की परतोंरूप में होता है।

मृदा संघनन निर्धारित करने की विधियाँ

संघनन का पता लगाने के मात्रात्मक विधियों में व्यावसायिक रूप से उपलब्ध शंकु पेनेट्रोमीटर के साथ प्रवेश प्रतिरोध को मापना और अन्य विधियों से मिट्टी के थोक घनत्व द्वारा मापा जाता है। मिट्टी संघनन माप के लिए उपयोग किए जाने वाले विभिन्न प्रकार के शंकु पेनेट्रोमीटर चित्र 5 में दिखाए गए हैं। इनमें रिंग–प्रकार के पेनेट्रोमीटर, स्थान ट्रैकिंग और स्क्रीन पर ग्राफिकल प्रतिनिधित्व के लिए जीपीएस से लैस हाथ से संचालित डिजिटल पेनेट्रोमीटर और ट्रैक्टर हाइड्रोलिक–संचालित मिट्टी शंकु सम्मिलित हैं। मृदा डेटा की वास्तविक समय निरिक्षण और एक व्यापक भू–स्थानिक मानचित्र

के विकास के लिए पेनेट्रोमीटर को एक कंप्यूटर प्रणाली के साथ एकीकृत किया गया है।

विभिन्न माप उपकरण और उनके मानक

अमेरिकन सोसायटी अफ एग्रीकल्चरल एंड बायोलॉजिकल इंजीनियर्स (एएसएई 2006)

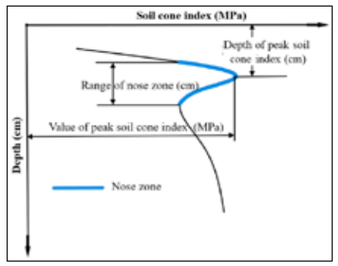
1. नरम मिट्टी के लिए ांकु का आधार क्षेत्रफल 323 मिमी 2, 20.27 मिमी आधार व्यासऔर 15. 88 मिमी जांच यंत्रव्यास

2. कठोर मिट्टी के लिए शंकु का आधार क्षेत्रफल 130 मिमी2, 12.83 मिमी आधार व्यास और 19. 53 मिमी जांच यंत्रव्यास

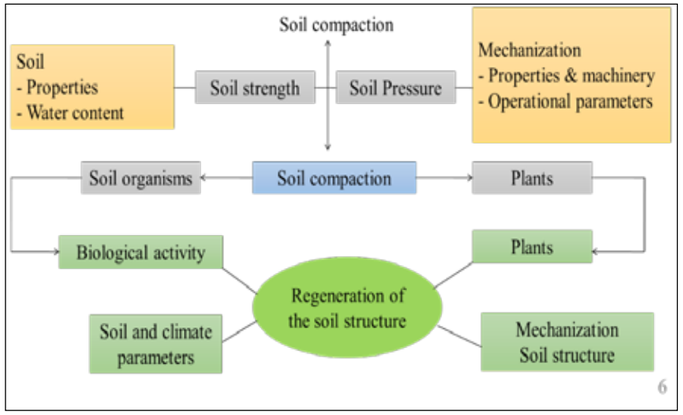
कोन (शंकु) पेनेट्रोमीटर

पेनेट्रोमीटर नामक उपकरणएसपीआर मूल्यों का आँकलन करने के लिए एक उपयुक्त उपाय है। एक पेनेट्रोमीटर में एक शंकु टिप (लोवी और मॉरिसन 2002) के साथ एक रॉड या शाफ्ट होती है। आम तौर पर, मिट्टी के शीर्ष 24 इंच के भीतर संघनन एक समस्या है। संघनन का पता लगाने के मात्रात्मक विधियों में व्यावसायिक रूप से उपलब्ध शंकु पेनेट्रोमीटर के साथ प्रवेश प्रतिरोध को मापना और अन्य विधियोंमें मिट्टी के थोक घनत्व को मापा जाता है (डनबासम 2004)।

कई शोधकर्ताओं ने विभिन्न जटिल डिजाइन अवधारणाओं द्वारा पेनेट्रोमीटर के उपयोग को सरल बनाने का प्रयास किया है। एंडरसन एट अल, (1980), ने डिजिटल डेटा रिकॉर्डिंग सिस्टम के साथ हाथ से धकेलने वाला पेनेट्रोमीटर बनाया। हुक और जेन्सन (1986) ने हाइड्रोलिक सिलेंडर के साथ रिकॉर्डिंग कोन पेनेट्रोमीटर विकसित



चित्र 4रू मिट्टी के ांकु सूचकांक का पैटर्न बनाम मिट्टी की गहराई



चित्र 3: मृदा संघनन को प्रभावित करने वाले कारक

किया। ट्रैक्टर चालित मृदा शंकु पेनेट्रोमीटर (एससीपी) पर विभिन्न संशोधन चित्र 6 में प्रस्तुत किए गए हैं जैसे कि ए) मल्टी रो पेनेट्रोमीटर, बी) एससीपी शियरोमीटर, सी) ट्रैक्टर के हिच पर स्थापित हाइड्रॉलिक से संचालित पेनेट्रोमीटर, और डी) क्षैतिज पेनेट्रोमीटर चलते–फिरते मिट्टी का प्रतिरोध मापने के लिए।

हाथ से संचालित मैनुअल कोन पेनेट्रोमीटर

ऑफ–रोड वाहन गतिशीलता का मूल्यांकन करने के लिए एक शंकु पेनेट्रोमीटर विकसित किया गया है। प्रवेश द्वार में 30 के शीर्ष कोण और 1.61 सेमी2 के आधार क्षेत्र के साथ एक गोलाकार शंकु को 0.95 सेमी व्यास के 91.4 सेमी लंबे ग्रेजुएटेड शाफ्ट पर लगाया गया था। प्रवेश प्रतिरोध को इंगित करने के लिए डायल गेज के साथ एक प्रोविंग रिंग और शाफ्ट के शीर्ष पर एक हैंडल लगाया गया था। (ओकेलो 1991)।

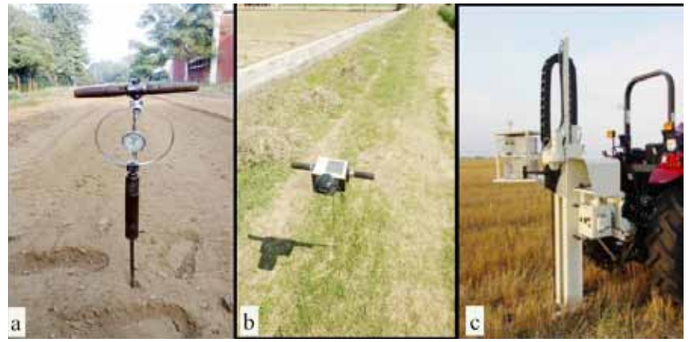
हाथ से संचालित रिकॉर्डिंग कोन पेनेट्रोमीटर

प्राथेर एवं अन्य (1970) ने एक इलेक्ट्रॉनिक हाथ से संचालित रिकॉर्डिंग पेनेट्रोमीटर विकसित किया था। 0.2–इंच वर्गाकार आधार क्षेत्र और 30–डिग्री टिप वाले एक शंकु का उपयोग किया गया था। बल को मापने के लिए, शंकु और शाफ्ट को एक लोड सेल से जोड़ा गया था, जो हैंडल से जुड़े एक मजबूत हाऊसिंग में लगाया गया था। बल को एक अनबाउंड स्ट्रेन गेज लोड सेल द्वारा मापा गया था, जो कि पेनेट्रोमीटर हैंडल से सम्बद्ध शंकु पर लगाए गए बल के समानुपाती था। रिकॉर्डिंग के लिए मूलभूत दो बार X-Y रिकॉर्डर का उपयोग किया गया।

कुमार व अन्य (2012) ने बिना जुताई और पारंपरिक जुताई में मिट्टी की बनावट, नमी की मात्रा और थोक घनत्व के संबंध में मृदा शंकु सूचकांक का अध्ययन किया और उन्होंने पाया कि सीआई मिट्टी की गहराई, संरचना संबंधी मापदंडों, थोक घनत्व के साथ भिन्न होता है। नमी की मात्रा. परिणामों से पता चला कि बिना जुताई और पारंपरिक जुताई दोनों के लिए, सीआई का मान मिट्टी के अंश में वृद्धि के साथ घटता है, और मिट्टी के रेत और गाद अंश में वृद्धि के साथ बढ़ता है। इसी प्रकार, उच्च थोक घनत्व भी मिट्टी की गहराई के साथ उच्च सीआई अधिक मूल्य प्राप्तहोता है, जबकि उच्च नमी सीआई को कम करती है।

ट्रैक्टर चालित शंकु पेनेट्रोमीटर

रैपर एवं अन्य (2001) ने मोटे तौर पर और कुशलतापूर्वक पंक्ति में मिट्टी प्रोफाइल की ताकत का पता लगाने के लिए एक ट्रैक्टर माउंटेड मल्टीपल प्रोब सग्यल कोन पेनेट्रोमीटर (एमपीएससीपी) विकसित किया। शंकु



चित्र 5: पेनेट्रोमीटर प्रकार ए) रिंग प्रकार, बी) माइक्रो नियंत्रक प्रकार और सी) ट्रैक्टर संचालित मृदा ांकु पेनेट्रोमीटर

पेनेट्रोमीटर जांच टिप और शाफ्ट को एएसएई मानक के अनुसार डिजाइन किया गया था। इसे हाइड्रॉलिक रूप से विनियमित किया गया और 1.2 मीटर तक की पंक्ति रिक्ति में संचलन किया गया, शंकु सूचकांक को खोजने के लिए उन्होंने पंक्ति में पांच जांचें की। शंकु सूचकांक को प्रत्येक लोड सेल द्वारा मापा गया था और इसकी अधिकतम क्षमता मिट्टी के कठोर भागलगभग 7 एमपीए पाई गयी।

टेकिन एवं अन्य (2008) ने 3डी मैपिंग और मिट्टी संघनन की सेंसिंग के लिए एक अध्ययन किया। उनके अध्ययन का मुख्य उद्देश्य मिट्टी की विभिन्न गहराई औरमोटाई के लिए 2डी/3डी मृदा संघनन मानचित्र विकसित करना था। कृषि ट्रैक्टर में, पेनेट्रोमीटर को तीन–बिंदु हिच प्रणाली की सहायता से लगायागया था। अध्ययन में प्रयुक्त पेनेट्रोमीटर का शंकु टिप कोण 30 है और शंक्वाकार आधार व्यास 2.54 मिमी है। सम्मिलन दर 30 मिमी प्रति सेकेण्ड थी और इसमें 500 किलोग्राम लोड सेल का उपयोग किया गयाथा।

टोपक्की एवं अन्य (2010) ने एक अध्ययन किया जो एक पेनेट्रोमीटर के डिजाइन पर केंद्रित था। येजीपीएस (ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम) आधारित डेटा अधिग्रहण सॉफ्टवेयर की सहायता सेक्षैतिज मिट्टी के प्रतिरोध को तुरंत माप सकता है। शंकु टिप का कोण 30 है और यह लोड सेल के साथ जांच से जुड़ा हुआ है। डिजाइन किए गए शंक्वाकार आकार के टिप का सतह क्षेत्र 706.5 मिमी 2 है। एस टाइप लोड सेल के साथ एकीकृत पेनेट्रोमीटर प्रणाली का कुल वजन 310 किलोग्राम था।

शंकु कोण और प्रवेश प्रतिरोध के बीच संबंध

कृषि में एसपीआर मान प्राप्त करने के लिए उपयोग किए जाने वाले पेनेट्रोमीटर में अलग–अलग शंकु कोण होते हैं, जो आमतौर पर 300 से 600 तक हो सकते हैं। पेनेट्रोमीटर के उपयोग के लिए एएसएबीई ने शंकु कोण 300 कामानक निर्धारित किया हैं। यह मानकीकरण इस तथ्य के कारण है कि एसपीआर मान शंकु कोण पर निर्भर करते हैं (ब्रेडफोर्ड 1986)। इस लेखक का कहना है कि 300 के शंकु कोण बड़े या निचले कोणों के संबंध में न्यूनतम एसपीआर मान निर्धारित करते हैं। हालाँकि, छोटे व्यास (लगभग 4 मिमी) से जुड़े 600 के शंकु कोणों से प्राप्त रीडिंग ने पौधे की जड़ वृद्धि (सेराफिम एवं अन्य 2008) के साथ बेहतर सहसंबंध प्रदर्शित किया है।

जड़ वृद्धि और प्रवेश प्रतिरोध के बीच संबंध

एसपीआर, वातन, तापमान और जल सामग्री मिट्टी के भौतिक कारक हैं जो सीधे फसल की वृद्धि, विकास और उपज को प्रभावित करते हैं। एसपीआर मूल्य सीधे पौधे की जड़ के विकास को प्रभावित करते हैं, जब एसपीआर मान 2 एमपीए (कॉलारेस एवं अन्य 2006) तक पहुँचता हैं तो मिट्टी की पानी की मात्रा को संदर्भ के रूप में उपयोग किया जाता है। हालाँकि, जड़ वृद्धि के लिए एसपीआर सीमित मूल्यों में अंतर हैं, क्योंकि वे अध्ययन की गई पौधों की प्रजातियों पर निर्भर करते हैं। कपास की फसल के लिए, जब एसपीआर मान 3.5 एमपीए (रोक एट अल 2003) तक पहुँच गया तो जड़ की वृद्धि प्रतिबंधित हो गई। बीन्स के लिए, यह प्रतिबंध 3 एमपीए (केसर एवं अन्य, 2009) के निकट एसपीआर मूल्यों पर हुआ। सोयाबीन के पौधों की वृद्धि भी प्रभावित हुई, जब व ार्ा आधारित और सिंचित दोनों प्रणालियों में एसपीआर मान 1.30 और 1.64 एमपीए (ब्यूटलर एवं अन्य., 2007) के बीच रहा।

मृदा संघनन के कारण:

1. भारी मशीनरी: कृषि क्षेत्रों पर ट्रैक्टर, कंबाइन और हार्वेस्टर जैसी भारी मशीनरी का संचालन मिट्टी पर पर्याप्त दबाव डाल सकता है, जिससे संघनन हो सकता है। अनुचित टायर मुद्रास्फीति, अत्यधिक भारी पहिया, और एक ही क्षेत्र से बार–बार गुजरना संघनन को बढ़ा सकता है।

2. अत्यधिक चराई: चरागाह भूमि पर पशुओं द्वारा लगातार चराई मिट्टी के संघनन में योगदान कर सकती है। लगातार रौंदने और खुरों के प्रभाव के परिणाम स्वरूप मिट्टी के कण दब जाते हैं, छिद्रों की जगह कम हो जाती है और मिट्टी के आवश्यक कार्यों में बाधा आती है।

3. प्राकृतिक कारक: भारी वर्षा जैसी प्राकृतिक घटनाएं, जिसके कारण जलभराव की स्थिति पैदा होती है, और जमने और पिघलने के चक्र से मिट्टी के कणके साथ अधिक निकटता से पुनर्व्यवस्थित हो जाते हैं जो मिट्टी के संघनन में योगदान कर सकते हैं।

4. अनुपयुक्त टायर मुद्रास्फीति: गलत टायर मुद्रास्फीति मिट्टी संघनन में महत्वपूर्ण योगदान दे सकती है। कम फुलाए गए टायर एक छोटे सतह क्षेत्र पर वजन केंद्रित करते हैं, जिससे मिट्टी का दबाव और संघनन बढ़ता है। दूसरी ओर, अत्यधिक फुलाए गए टायर टायर की झटके और कंपन को अवशोषित करने की क्षमता को कम कर देते हैं, जिससे मिट्टी में अधि

ाक बल संचारित होता है।

मृदा संघनन के प्रभाव

मृदा संघनन मृदा स्वास्थ्य, खेती और पर्यावरण के लिए समस्याएँ उत्पन्न करता है। इसके द्व ारा लाए गए कुछ मुख्य विषय यहाँ दिए गए हैं:

1. जड़ों का विकासः सघन मिट्टी से पौधों की जड़ों का गहराई तक बढ़ना कठिन हो जाता है। इसका अर्थ है कि पौधों को पर्याप्त पानी, पोषक तत्व और हवा नहीं मिल पाती है, जिससे उनकी वृद्धि कम हो जाती है।

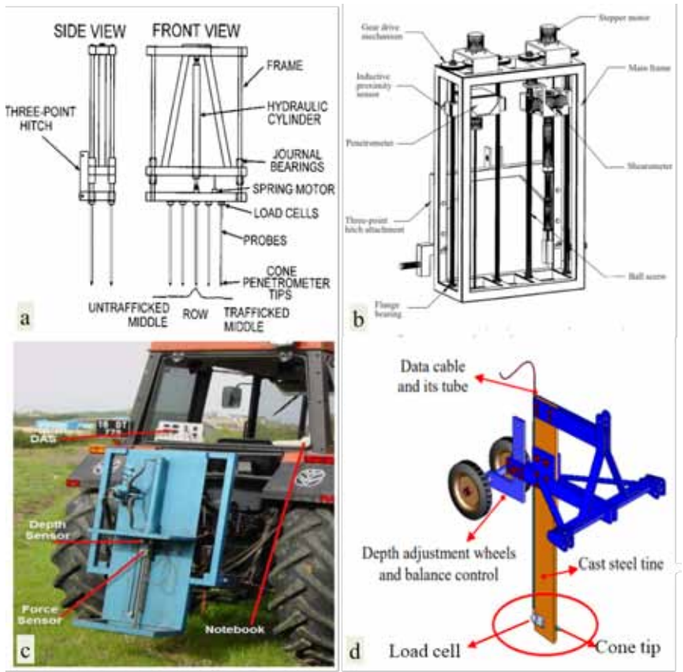
2. मिट्टी की सरंध्रता में कमीः संकुचित मिट्टी पानी को अच्छी तरह से धारण नहीं कर पाती है। इससे बहुत अधिक बारिश होने पर बाढ़ आ जाती है और कटाव हो जाता है। इससे मिट्टी का क्षरण भी होता है।

3. मिट्टी की टूटनः संघनन मिट्टी के निर्माण के तरीके को तोड़ देता है, जिससे वह उखड़ जाती है। यह पानी को सोखने से रोकता है और उसके प्रवाह को बढ़ाता है।

4. मिट्टी का वातन में कमीः संकुचित मिट्टी में कणों के बीच जगह कमहो जाती हैं, जिससे हवा अंदर नहीं जा पाती। यह मिट्टी में रहने वाले जीवों और पौधों की जड़ों के लिए बुरा है, क्योंकि उन्हें स्वस्थ रहने के लिए हवा की आवश्यकता होती है।

5. मिट्टी का बहावः जमी हुई मिट्टी पानी द्वारा आसानी से बह जाती है। इसका मतलब यह है कि हम मिट्टी की ऊपरी परत केसाथ–साथ पोषक तत्वों और पौधों को बढ़ने में सहायक महत्वपूर्ण सामग्री की भी खो देते हैं।

6. पोषक तत्वों का असंतुलनः संघनन मिट्टी में पोषक तत्वों के संतुलन को अस्त–व्यस्त कर देता है। इससे पौधों के लिए भूमि से आवश्यक भोजन प्राप्त करना कठिन हो जाता है और उनका विकास बाधित और उत्पादन कम हो जाता है।



चित्र 6: ट्रैक्टर चालित मृदा ंकु पेनेट्रोमीटर के विभिन्न संशोधन

7. जलभरावः सघन मिट्टी अच्छी तरह से जल निकास नहीं कर पाती है, इसलिए यह गीली स्पंज की तरह हो जाती है। इससे पौधों की जड़ें न ट होती हैंए वे बीमार हो जाते हैं और ठीक से भोजन नहीं ले पाते हैं।

8. मिट्टी की जैविक गतिविधि में गिरावटः संकुचित मिट्टी में सहायक कीटों और छोटे

fp= 7 ,½ —f"k e Hkkjh e'khujh dk mi;kx] cht i'kvks }kjk vR;f/kd pkjkb] lht Hkkjh o"kk d dkj.k l?kuu vkj Mht Vk;j d ncko d dkj.k feêh dk ldpu

जीवों के लिए जगह नहीं मिलतीहै। ये जीव मिट्टी को स्वस्थ रखने के लिए महत्वपूर्ण हैं, इसलिए उनकी अनुपस्थिति पौधों के विकास को प्रभावित करती है।

भविष्य की दिशाएँ और अनुसंधान आवश्यकताएँ

मिट्टी के भौतिक गुणों और संघनन से उनके संबंध की जाँच से मृदा संघनन तंत्र की बेहतर समझविकसित करना। विभिन्न प्रकार की मिट्टी और गहराई पर संघनन प्रक्रियाओं की विशेषताएँ का अध्ययन। मिट्टी की संरचना और कार्यप्रणाली पर संघनन के प्रभाव का आँकलन। गैर–विनाशकारी और वास्तविक समय मिट्टी संघनन निरिक्षण जैसी नवीन माप तकनीकों का विकास। रिमोट सेंसिंग, भू–स्थानिक प्रौद्योगिकियों और सेंसर नेटवर्क का एकीकरण तथासटीक और कुशल संघनन मूल्यांकन के लिए उभरती प्रौद्योगिकियों की खोज।

निष्कर्ष

यह पत्र मृदा संघनन का गहन विश्ले ाण प्रस्तुत करता है, जिसमें इसके स्रोत, प्रभाव, मूल्यांकन विधियों और शमन उपाय सम्मिलित हैं। मिट्टी के स्वास्थ्य को बनाए रखने और दीर्घकालिक उत्पादकता सुनिश्चित करने के लिए और टिकाऊ कृषि पद्धतियों को लागू करने संघनन के संकट को कम करनेके महत्व पर बल देता है। इस रिपोर्ट का उद्देश्य इस विशय के बारे में जागरूकता और ज्ञान बढ़ाकर कृषि प्रणालियों और पर्यावरण पर मिट्टी के संघनन के हानिकारक प्रभावों को कम करना तथा व्यावहारिक उपायों विकसित करनाहै। विभिन्न अध्ययनों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला गया कि 30 मिमी/सेकेण्ड सम्मिलन गति और 300 शंक्वाकार कोण कृषि मिट्टी में मृदा संघनन निर्धारण के लिए सबसे उपयुक्त है। यह लेख मृदा यांत्रिकी के परिप्रेक्ष्य से वैकल्पिक माप अवधारणाओं की पड़ताल करता है और विभिन्न प्रोटोटाइप सेंसरों को वर्गीकृत करता है। अधिकांश चर्चा केकेन्द्र में विश्व स्तर पर निर्मित मृदा शक्ति सेंसरों का एक विविध परिवार है।

सन्दर्भ:

Anderson, G., Pidgeon, J. D., Spencer, H. B., & Parks, R. (1980). A new hand-held recording penetrometer for soil studies. *Journal of soil science*, *31*(2), 279-296.

Anonymous. (2019) Handbook of Agriculture 2019. Punjab Agriculture University, Ludhiana, India.

ASABE (2006a) American society of agricultural and biological engineers. Soil cone penetrometer. Saint Joseph, pp 902-04.

ASABE (2006b). S358. 2n`moisture measurementn`forages, ASABE Standards, 608, American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. *Joseph, MI*.

Beutler A N, Centurion J F and Silva A P (2007) Comparison of plentiometers in the evaluation of the compaction of Oxisols. *Agri Eng Jaboticabal* **27:** 146-51.

Carrara, M., Castrignanò, A., Comparetti, A., Febo, P., & Orlando, S. (2007). Mapping of penetrometer resistance in relation to tractor traffic using multivariate geostatistics. *Geoderma*, *142*(3-4), 294-307.

Collares, G. L., Reinert, D. J., Reichert, J. M., & Kaiser, D. R. (2006). Soil physical quality on black beans yield in an Alfisol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *41*, 1663-1674.

Kaiser D R, Reinert D J, Reichert J M, Collares G L and Kunz M (2009) Optimum water range in the profile explored by bean roots in an Oxisol under different levels of compaction. *Braz J Soil Sci* **33:** 845-55.

Kumar V (2012) *Design and development of tractor operated soil cone penetrometer*. M Tech Thesis Indian Institute of Technology Kharagpur, Deptt. of Agricultural and Food Engg.

Muckel G B (2004) Understanding soil risks and hazards using soil survey to identify areas with risks and hazards to human life and property USDA, pp 1-96.

Okello, A. (1991). A review of soil strength measurement techniques for prediction of terrain vehicle performance. *Journal of agricultural engineering research*, *50*, 129-155.

Patel, A., Bector, V., Singh, M., Singh, S. K., & Singh, D. (2023) Characterizing of sandy loam soil electrical conductivity and cone Index relationship at varying depths in Punjab region. *International Journal of Environment and Climate Change* 13(9) 2323-2331

Prather, O. C., Hendrick, J. G., & Schafer, R. L. (1970). An electronic hand-operated recording penetrometer. *Transactions of the ASAE*, *13*(3), 385-0386.

Raper R L, Washington B H and Jarrell J D (2001) A tractor-mounted multiple-probe soil cone penetrometer *ASAE* **15**: 287-90.

Reddy, P. P. (2016). *Sustainable intensification of crop production* (pp. 143-154). Singapore: Springer.

Roque C G, Centurion J F, Alencar G V, Beutler A N, Pereira G T and Andrioli I (2003) Comparison of two penetrometers in the evaluation of resistance to penetration of a Red Latosol under different uses. *Acta Scientiarum Agronomy* **25:** 53-57.

Serafim M E, Vitorino A C T, Souza C M A, Prado E D, Venturin J C and Yamamoto N T (2008) Development of an electro mechanical bench penetrograph. *J Agri Sci* **17:** 61-65.

Singh, H., Singh, K., Singh, M., Bector, V., & Sharma, K. (2015). Field evaluation of tractor mounted soil sensor for measurement of electrical conductivity and soil insertion/compaction force.

Spoor, G. (2006). Alleviation of soil compaction: requirements, equipment and techniques. *Soil Use and Management*, *22*(2), 113-122.

Tekin, Y., Kul, B., & Okursoy, R. (2008). Sensing and 3D mapping of soil compaction. *Sensors*, *8*(5), 3447-3459.

Topakci, M., Unal, I., Canakci, M., Celik, H. K., & Karayel, D. (2010). Design of a horizontal penetrometer for measuring on-the-go soil resistance. *Sensors*, *10*(10), 9337-9348.

अंतर को पाटना: खाद्य प्रसंस्करण में सतत् स्वचालन और ऊर्जा दक्षता

मृत्युंजय पढ़ियारी
सहायक प्रोफेसर, असम विश्वविद्यालय, सिलचर
Email: mrutyu@gmail.com

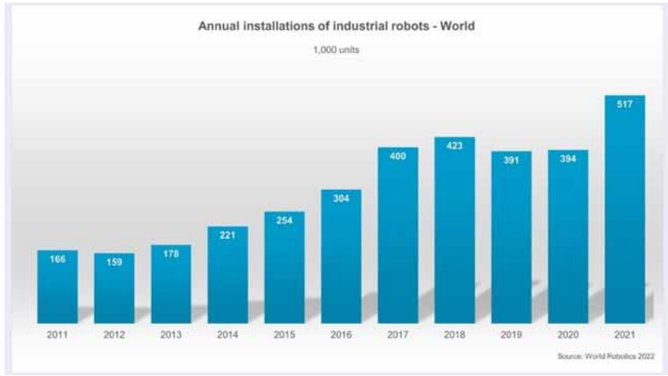
वैश्विक खाद्य उद्योग एक महत्वपूर्ण बिंदु पर खड़ा है जहाँ प्रौद्योगिकी और बदलती प्राथमिकताएं इसके परिदृश्य को नया आकार दे रही हैं। सुविधाओं पर ध्यान केंद्रित करते हुए, प्रसंस्कृत भोजन की मांगए पर्यावरण और संसाधनों की कमी के बारे में चिंता बढ़ा रही है। इस पृष्ठभूमि के बीच, खाद्य प्रसंस्करण स्वचालन और ऊर्जा दक्षता का संलयन एक शक्तिशाली समाधान के रूप में उभरता है, जो चुनौतियों का समाधान करने और अधिक टिकाऊ भविष्य का मार्गदर्शन करने के लिए तैयार है। इंटरनेशनल फेडरेशन ऑफ रोबोटिक्स (आईएफआर) की रिपोर्ट के अनुसार खाद्य और पेय पदार्थ उद्योग स्वचालन में उपयोग किए जाने वाले रोबोटिक्स में लगभग 25 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। पारंपरिक खाद्य प्रसंस्करण के संसाधन–गहन पद्धतियाँ प्राकृतिक संसाधनों पर निर्भर करते हैं। आधुनिक उपभोक्ता गुणवत्तायुक्त और सुविधाजनक खाद्य उत्पाद के साथ–साथ पर्यावरण के प्रति अपने उत्तरदायित्व को समझता है। यह एक बड़े बदलाव की ओर संकेत करता है।

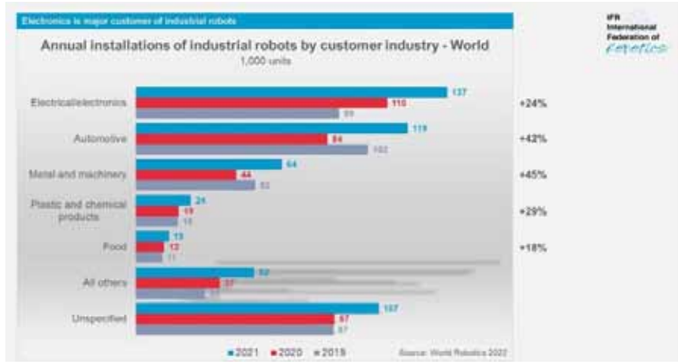
इन परिवर्तनों के बीच, खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में एक परिवर्तनकारी स्थिति उभर रही है। खाद्य प्रसंस्करण में स्वचालन और ऊर्जा–कुशल विधियों का एकीकरण प्रति का प्रतीक है। आई–ओ–टी–, मशीन लर्निंग और रोबोटिक्स का नियोजन एक विकासवादी दिशा सुनिश्चित करता है। यह न केवल दक्षता को नया आकार देता है बल्कि ऊर्जा अनुकूलन को भी पुनः परिभाषित करता है। स्वचालन, सटीक नियंत्रण और वास्तविक समय निरीक्षण द्वारा गहन उर्जा प्रक्रियाओं को परिष्कृत करता है। इस संश्लेषण का लचीलापन और नवीनता संसाधनों का संरक्षण और हानियों पर नियन्त्रण करता है। तकनीकी कौशल से अतिरिक्त, यह वर्तमान माँगों को भविष्य की आवश्यकताओं के अनुरूप सुसंगत बनाता है। यह संलयन पर्यावरण जागरूकता और वैश्विक स्थिरता के प्रति प्रतिबद्धता से प्रेरित खाद्य उद्योग का प्रतीक है। यह एक ऐसा मोड़ है जहां एक स्थायी भविष्य की ओर वास्तविक यात्रा आरम्भ होती है।

खाद्य प्रसंस्करण स्वचालन का उदय

स्वचालन ने विभिन्न उद्योगों में परिवर्तनकारी परिवर्तन लाए हैं, और खाद्य प्रसंस्करण का

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1678





चित्र 1: वैश्विक रोबोटिक स्थापना और खाद्य प्रसंस्करण सहित विभिन्न क्षेत्रों में इनका उपयोग (विश्व रोबोटिक्स रिपोर्ट 2022)

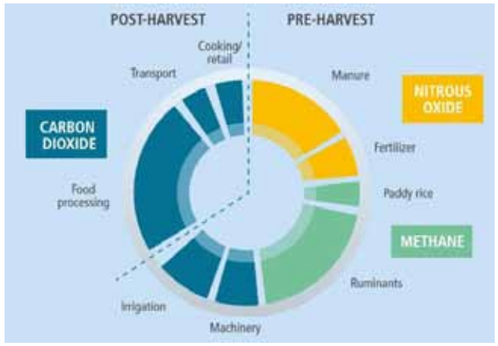
परिदृश्य सघन बदलाव का अपवाद नहीं है। खाद्य उद्योग में इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आई.ओ. टी.), मशीन लर्निंग और रोबोटिक्स जैसे आधुनिक उपकरणों का एकीकरण, एक परिचालन सिम्फनी बनाता हैए जो पारंपरिक बाधाओं को तोड़ता है। अंतिम परिणाम एक ऐसा वातावरण है जहाँ प्रक्रियाओं को परिश्रमपूर्वक सुव्यवस्थित किया जाता है और मानवीय हस्तक्षेप को बुद्धिमानी से कम किया जाता है ताकि उत्पाद की गुणवत्ता में स्थिरता प्राप्त की जा सकें।प्राप्त की जा सके। विश्व रोबोटिक्स रिपोर्ट के अनुसार वैश्विक रोबोटिक इंस्टॉलेशन में वृद्धि और खाद्य प्रसंस्करण स्वचालन की भागीदारी ऊर्जा कुशल एरोमैटिक्स प्रक्रियाओं का उपयोग खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र के लिए महत्वपूर्ण होता जा रहा हैं।

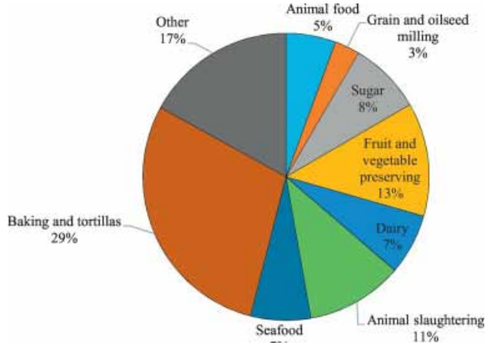
स्वचालित प्रणालियाँ खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र को बदल रही हैं क्योंकि वे उत्पादन को बढ़ावा देती हैं, मानवीय त्रुटियों को कम करती हैं और वाह्य संदूषण से बचाती हैं। इस प्रक्रिया से ऊर्जा दक्षता और स्वचालन, विशेष रूप से उष्मीकरण, शीतलन, प्रशीतन आदि ऊर्जा–गहन चरणों के बीच एक सामंजस्य स्थापित करता हैं। स्वचालन इन प्रक्रियाओं को सटीक नियंत्रण देकरऊर्जा की बर्बादी को कम करता है और अधिक सावधानीपूर्वक संसाधनों का आवंटन करता है। इस प्रक्रिया के लिए स्मार्ट सेंसर आवश्यक हैं क्योंकि वे वास्तविक समय में तापमान और आर्द्रता का निरीक्षण करता रहता हैं, त्वरित समायोजन और ऊर्जा संरक्षण प्रदान करता है। अधिक सुरक्षित पाक वातावरण और प्रभावी खाद्य उत्पादन प्रक्रिया के लिए, खाद्य प्रसंस्करण में सटीकता आवश्यक है। स्मार्ट सेंसर इस बदलाव में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं क्योंकि वे वास्तविक समय के अनुसार तत्काल परिवर्तन करने तथा ऊर्जा व्यय को कम करने में सक्षमहैं।

ऊर्जा दक्षता के लिए स्वचालन

विभिन्न उद्योगों में ऊर्जा दक्षता के अभियान ने संचालन में सुधार और संसाधनों के संरक्षण के लिए स्वचालन प्रौद्योगिकियों को सम्मिलित करने के लिए प्रेरित किया है। ऊर्जा की हानि को कम करने और ऊर्जा दक्षता के क्षेत्र में स्थिरता को आगे बढ़ाने के लिए कई विधियों और प्रक्रियाओं का कुशलतापूर्वक उपयोग किया जा रहा है। इस खोज में, ताप पुर्नप्राप्ति एक महत्वपूर्ण रणनीति के रूप में उभरी है। हीट एक्सचेंजर्स भाप, निकास गैसों या गर्म पानी जैसी गर्म धाराओं से ग्मी प्राप्त करके उसको पुनः उपयोग में लेते हैं। आने वाले कच्चे माल या पानी का तापमान बढ़ाने में प्रयुक्त होने वाली ऊर्जा आवश्यकता को, पुनर्प्राप्त ऊष्मा से सामग्री या पानी को ग्र्म करके, कम किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, उपकरण, पाइप और बर्तनों से ऊष्मा हानि को रोकने के लिए उचित तापावरोधक की सहायता से ऊ मा को बनाये रखा जाता है। इन मूलभूत प्रक्रियाओं के अतिरिक्त भोज्यूल को नियमित करके यन्त्रों को आरम्भ और विराम करने के चरणों में ऊर्जा के उपयोग को कम किया जाता है। यन्त्रों के निष्क्रिय समय को कम करने के लिए बैच प्रोसेसिंग की अपेक्षा निरन्तर प्रसंस्करण महत्वपूर्ण और लाभप्रद हो सकता है। मोटर, पंप और कंप्रेसर जैसे उच्च दक्षता वाले उपकरणों में निवेश से भी ऊर्जा दक्षता बढती है। परिवर्तनीय आवृत्ति ड्राइव (वीएफडी) का उपयोग वास्तविक समय में प्रसंस्करण आवश्यकताओं के आधार पर मोटर और पंप गति को नियंत्रित करके दक्षता में और सुधार करता है।

क्रायोजेनिक फ्रीजिंग और ऊर्जा–कुशल सुखाने की नवीन तकनीकें खाद्य प्रसंस्करण में ऊर्जा बचाने को नयी दिशा प्रदान करती हैं। फ्रीज ड्राईंग, वैक्यूम ड्राइंग और अत्यधिक गर्म भाप द्वारा सुखाने की विधियों की सहायता से समय





चित्र2: खाद्य प्रसंस्करण के विभिन्न क्षेत्रों में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और बिजली की खपत का योगदान (खाद्य और ंषि संगठन (एफएओ) रिपोर्ट)

की बचत होती है। उपकरण के भीतर दबाव प्रबंधन का अनुकूलन, उत्पाद की गणुवत्ता से समझौता किए बिना ऊर्जा खपत को कम कर सकता है। अपने स्थान पर ही सफाई की कुशल प्रणालियाँ, पानी और सफाई ,जेंटों का अधिक विवेकपूर्ण ढंग से उपयोग करती हैं, जिससे पानी गर्म करने में उपयोग होने वाली उर्जा तथा पानी के अत्यधिक उपयोग कम किया जाता है। सतत ऊर्जा प्रथाओं में प्रसंस्करण सुविधाओं में ऊर्जा–कुशल एलईडी प्रकाश व्यवस्था भी सम्मिलित है, जिससे बिजली की खपत कम होती है। ये तकनीकें अधिक टिकाऊ और कुशल खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में योगदान करती हैं। नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत इस प्रयास में गेम–चेंजर के रूप में उभरे हैं। सौर पैनलों, पवन टर्बाइनों या बायोमास जनरेटरों की एकीकृत सुविधाएं ऑनसाइट स्वच्छ ऊर्जा उत्पन्न कर सकती हैं, तथा गैर–नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों पर निर्भरता को कम कर सकती हैं और स्थिरता लक्ष्यों को प्राप्त कर सकती हैं। प्रसंस्करण की सीमाओं से परे, उन्नत तापमान नियंत्रण प्रणालियों के माध्यम से अपशिष्ट ताप पुनर्प्राप्ति और अनुकूलन एक समग्र दृष्टिकोण को रेखांकित करता है। उन्नत तापमान नियंत्रण प्रणालियाँ और अपशिष्ट ताप पुनर्प्राप्ति भी महत्वपूर्ण है। प्रक्रिया एकीकरण के विभिन्न चरण ऊर्जा की हानि को कम करके कुशल ताप हस्तांतरण करता है। लीन विनिर्माण सिद्धांत और स्वचालन, अक्षमताओं को समाप्त करके प्रक्रियाओं को सुव्यवस्थित करता है जिससे ऊर्जा हानि में कमी तथा उर्जा दक्षता में वृद्धि होती है।

इसके अलावा, वास्तविक समय की निरीक्षण और नियंत्रण प्रणालियाँ ऊर्जा दक्षता के लिए महत्वपूर्ण हैं, जो प्रचालकों को ऊर्जा खपत पर तत्काल डेटा प्रदान करती हैं। कर्मचारी प्रशिक्षण और जीवनचक्र का मूल्यांकन सघन ऊर्जा क्षेत्रों को प्रकाशित करते हैं। स्वचालनए अपशिष्ट में कमी,खाद्य अपशिष्ट के पुनर्चक्रण और पैकेजिंग सामग्री को कुशलतापूर्वक पृथक करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। उत्पादन लाइनों की स्वचालित निरीक्षण उत्पाद के दोषों और उत्पादन हानियों को कम करता है। जल प्रबंधन, सटीक कृषि और स्मार्ट पैकेजिंग में स्वचालन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसके माध्यम से पानी के उपयोग, फसल के विकास और शेल्फ जीवन में वृद्धि प्राप्त कर सकता हैं। सहयोगी रोबोट ऊर्जा संरक्षण करते हुए दक्षता और सुरक्षा बढ़ाते हैं। आपूर्ति श्रृंखला का स्वचालन अपशिष्ट और अक्षमताओं को कम करता है। इंटरनेट अ९फ थिंग्स (आई.ओ. टी.) द्वारा संचालित डेटा एनालिटिक्सए संसाधन उपयोग, प्रक्रिया अक्षमताओं और रखरखाव आवश्यकताओं में के विशय में अंतरदृष्टि प्रदानकरता है। स्वचालन और ऊर्जा दक्षता रणनीतियों के एकीकरण से अधिक टिकाऊ औद्योगिक परिदृश्य बनता है। प्रक्रियाओं को अनुकूलन, उन्नत उपकरणों में निवेश करके और उन्नत प्रौद्योगिकियों का लाभ उठाकर, उद्योगए ऊर्जा संरक्षण और पर्यावरण कल्याण में अपना योगदान दे सकते हैं।

स्वचालन और ऊर्जा दक्षता के बीच तालमेल

खाद्य प्रसंस्करण स्वचालन और ऊर्जा दक्षता का अंतर्संबंध एक साथ कई लक्ष्यों को प्राप्त करने का एक अनूठा अवसर प्रस्तुत करता है। स्वचालन प्रौद्योगिकियों का लाभ उठाकर, खाद्य निर्माता विभिन्न प्रसंस्करण चरणों पर विस्तृत नियंत्रण प्राप्त कर सकते हैं, जिससे ऊर्जा हानि को कम कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, स्वचालित सिस्टमए वास्तविक समय डेटा इनपुट के आधार पर प्रसंस्करण मापदंडों को समायोजित तथा उत्पाद की गुणवत्ता से समझौता किए बिना ऊर्जा खपत को अनुकूलित कर सकते हैं। इसी तरह, रोबोटिक प्रणालियाँ सामग्रियों को सटीकता से संभाल कर उनके रिसाव और ऊर्जा–गहन सफाई प्रक्रियाओं की आवश्यकता को कम कर सकती हैं। इस तालमेल में मशीन लर्निंग एल्गोरिदम भी आवश्यक हैं। ये एल्गोरिदम उन सहसंबंधों और पैटर्न को खोजने के लिए भारी मात्रा में डेटा की जाँच कर सकते हैं, जिनमें मानवीय चूक संभव है। ऊर्जा खपत पर डेटा के लिए मशीन लर्निंग को लागू करके निर्माता विशेष ऊर्जा–बचत रणनीति बनाने हेतु अंतर्दृष्टि पा सकते हैं। उदाहरण के लिए, पूर्वानुमानित विश्लेषण, दिन के ऊर्जा–गहन समय की पहचान कर सकता है और खपत स्पाइक्स को कम करन की दिशा में सक्रिय उपायों को अपना सकता है।

ऊर्जा दक्षता की अनिवार्यता

जलवायु परिवर्तन और सीमित संसाधनों की स्थिति में, ऊर्जा दक्षता विशेष रूप खाद्य प्रसंस्करण के औद्योगिकरण क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण विशयहै। संयुक्त राष्ट्र का अनुमान है कि खाद्य उद्योग वैश्विक ऊर्जा खपत का लगभग 30 प्रतिशत और कुल ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन का 22 प्रतिशत हिस्सा है, अतः खाद्य प्रसंस्करण कार्यों में ऊर्जा उपयोग का अनुकूलन न केवल वित्तीय अपितु एक नीतिपरक और पर्यावरणीय आवश्यकता भी है। विभिन्न अध्ययनों से यह भी पता चला है कि खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों में बेकिंग सबसे अधिक बिजली खपत करने वाले कार्यों में से हैं।

संतुलन बनाना: स्थिरता और लाभप्रदता

खाद्य प्रसंस्करण में टिकाऊ स्वचालन और ऊर्जा–कुशल प्रथाओं का एकीकरण पर्यावरणीय उत्तरदायित्व और लाभप्रदता के बीच एक विशम संतुलन को रेखांकित करता है। भले ही ऊर्जा–बचत और स्वचालन के परिणामस्वरूप दीर्घकालिक बचत सम्भव है, किन्तु अल्पकालिक व्यापार में वित्तीय सामंजस्य में कठिनाई आ सकती हैं। निर्माताओं के लिए निवेश पर संभावित रिटर्न का आँकलन और बुद्धिमानीपूर्ण निर्णय लेने हेतु, लागत–लाभ का गहन विश्लेषण करना महत्वपूर्ण है। इसके अलावा, उपभोक्ता की धारणा और माँग भी इस पहल के विकास को प्रभावित करती हैं जैसे–जैसे उपभोक्ता पर्यावरण के प्रति अधिक जागरूक होते हैं, वे ऐसे उत्पादों और ब्रांडों को पसंद करने लगते हैं जो पर्यावर्णीय स्थिरता को प्राथमिकता देते हैं। उपभोक्ता व्यवहार में यह बदलाव उन निर्माताओं के लिए बाजार के अवसर पैदा कर सकता है जो ऊर्जा–कुशल प्रथाओं को अपनाते हैं और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने के लिए अपने प्रयासों को पारदर्शी रूप से संप्रेषित करते हैं।

चुनौतियाँ और विचार

हालांकि स्वचालन के संभावित लाभ स्पष्ट हैं, खाद्य प्रसंस्करण में स्थायी स्वचालन और ऊर्जा–कुशल प्रथाओं का एकीकरण चुनौतियों से रहित नहीं है। इन प्रौद्योगिकियों को लागू करने के लिए आवश्यक प्रारंभिक निवेश मुख्य चिंता का विषय है। ऑटोमेशन सिस्टम को अपनाना और मशीनरी को अपग्रेड करना मँहगा हो सकता है, खासकर सीमित फंडिंग वाले छोटे निर्माताओं के लिए। लेकिन इन निवेशों को दीर्घकालिक योजनाओं के रूप में सोचना महत्वपूर्ण है जो बेहतर उत्पादकता, अपशिष्ट में कमी और उत्पाद की गुणवत्ता के माध्यम से महत्वपूर्ण रिटर्न प्राप्तकर सकते हैं। उन्नत तकनीकों की तकनीकी व्यवहार्यता भी आवश्यक है, जटिल खाद्य प्रसंस्करण वर्कफ्लो में स्वचालन आरम्भ करने के लिए सावधानीपूर्वक योजना और अनुकूलन की आवश्यकता होती है। सभी प्रक्रियाओं को आसानी से स्वचालित नहीं किया जा सकता है, और यह सुनिश्चित करना सर्वोपरि है कि स्वचालित सिस्टम कठोर खाद्य सुरक्षा और गुणवत्ता मानकों का पालन करें। इसके अतिरिक्त, इन प्रौद्योगिकियों को संचालित करने और बनाए रखने के लिए कार्यबल को प्रशिक्षित करना सफल कार्यान्वयन के लिए महत्वपूर्ण है।

निष्कर्ष

खाद्य प्रसंस्करण में स्थायी स्वचालन और ऊर्जा दक्षता की ओर यात्रा एक चुनौतीपूर्ण किन्तु आशाजनक मार्ग है। खाद्य निर्माता स्वचालन प्रौद्योगिकियों, मशीन लर्निंग और रोबोटिक्स का उपयोग करके ऊर्जा के उपयोग और अपशिष्ट को कम करते हुए अपनी प्रक्रियाओं को अनुकूलित कर सकते हैं। यह अभिसरण बदलते उपभोक्ता परिदृश्य में व्यवसायों को दीर्घकालिक सफलता के लिए स्थापित तथा वैश्विक स्थिरता लक्ष्यों के साथ समन्वय करता है। यह आवश्यक है कि हितधारक एक साथ काम करें, नवप्रवर्तन करें और ऐसे समाधानों में निवेश करें जो दक्षता, स्थिरता और लाभप्रदता के बीच अंतर को कम करें क्योंकि उद्योग में बदलाव आव यक है। इंस्टेंट कॉफी, मिल्क पाउडर, फ्रेंच फ्राइज, क्रिस्प्स और ब्रेड सबसे अधिक ऊर्जा–गहन खाद्य उत्पादों में से हैं, जिनमें थर्मल प्रक्रियाओं में कुल प्रसंस्करण ऊर्जा का बड़ा हिस्सा खपत होता है। खाद्य प्रसंस्करण सुविधाओं में ऊर्जा और पानी की खपत मेंयांत्रिक ड्राइव सिस्टम और प्रशीतनए उद्योग में सबसे अधिक बिजली की खपत करते हैं। यह सुझाव दिया गया है कि पारंपरिक ऊर्जा–गहन खाद्य प्रक्रियाओं को नवीन थर्मोडायनामिक चक्र, ऊष्मारहित और नवीन हीटिंग प्रक्रियाओं जैसी प्रौद्योगिकियों को अपनाने से ऊर्जा की खपत को कम करने की संभावना बढ़ती है। कुल मिलाकर, खाद्य प्रसंस्करण कंपनियां ऊर्जा की खपत को कम कर सकती हैं तथा ऊर्जा प्रबंधन योजनाओं को लागू करने, अपशिष्ट ताप को नियंत्रित करने, अपशिष्ट जल केपुनः उपयोग व उभरती प्रौद्योगिकियों के उपयोग पर बल देने की आव यकता हैं।

संदर्भः

1. Kirby RM, J Bartram, R Carr. 2003. Water in food production and processing: quantity and quality concerns. Food Control, 14(5): p. 283-299.
2. Ladha-Sabur A., et al., 2019. Mapping energy consumption in food manufacturing. Trend Food Sci Technol, 86, p. 270-280.
3. Wang L. 2014. Energy efficiency technologies for sustainable food processing. Ener Efficincey, 7(5): p. 791-810.
4. Klemeš J, S Perry. 2008. Methods to minimise energy use in food processing, in Handbook of water and energy management in food processing. Elsevier. p. 136-199.

खाद्य प्रक्रिया स्वचालन और मशीनीकरण: खाद्य उद्योग में दक्षता और गुणवत्ता बढ़ाना

धृतिमान साहा
भाकृअनुप–सिफेट, लुधियाना, पंजाब – 141 004
अनुरूपी ईमेलः dhriti.iitkgp@gmail.com

परिचय

खाद्य उद्योग वैश्विक पटल परजीविका के लिए मूलभूत मानवीय आवश्यकता को पूर्ण करने के क्षेत्र मेंएक स्मार्कीय स्तंभ के रूप में स्थापित है। पिछले कुछ दशकों में, तकनीकी प्रगति की निरंतर प्रगति ने बढ़ती आबादी की लगातार बढ़ती भूख को संतुष्ट करने के लिए भोजन की अवधारणा, खेती, प्रसंस्करण और अंततःए प्रसार पर एक परिवर्तनकारी प्रभाव डाला है। इस गहन कायापलट के बीच, दो क्षेत्रसबसे आगे उभर कर आये हैं–खाद्य प्रक्रिया स्वचालन और मशीनीकरण। नवाचार और रणनीतिक कार्यान्वयन से प्रेरित इन दोनों शक्तियों ने खाद्य उत्पादन और वितरण की रूपरेखा को अपरिवर्तनीय रूप से पुनः परिभाषित किया है। ये न केवल सुविधा के उपकरण के रूप में अपितु ऐसे सर्वोपरि चालकों के रूप में स्पष्ट होते हैं, जो दक्षता, सुरक्षा और गुणवत्ता तीनों को बढ़ाते हैं जो खाद्य उद्योग की आधारशिला है। स्वचालन और मशीनीकरण केवल प्रचलित शब्द नहीं हैं, वे परिवर्तनकारी बदलाव के अग्रदूत हैं (कैल्डवेल, 2023)। वे क्षेत्रों और डोमेन की सीमाओं का अतिक्रमण करते हैं, उनकी उपस्थिति खाद्य उद्योग के भीतर पैठ कर गयी है। संक्षेप में, इनके उपयोग ने खाद्य उद्योग में पारंपरिक पद्धतियों की तुलना में अधिकसे सटीका, शीघ्र और एकरूपउत्पसओं का विकास और निर्माण किया है और निरन्तर इसकी प्रगति का पोषण कर रहा है।

महत्ता

खाद्य प्रक्रिया स्वचालन और मशीनीकरण का महत्व खाद्य उत्पादन के परिदृश्य को नया आकार देने की उनकी परिवर्तनकारी क्षमता में निहित है। खाद्य प्रक्रिया स्वचालन में पारंपरिक रूप से मानव हाथों द्वारा किये जाने वाले कार्यों के लिए प्रौद्योगिकी का रणनीतिक समावेश में निहित है। इसी के समानांतर में कार्यो के मशीनीकरण ने एक नए युग के अग्रदूत के रूप में प्रवेश है, जो मशीनरी और उपकरणों की शक्ति के साथ शारीरिक श्रम प्रतिस्थपित करता है। स्वचालन और मशीनीकरण उत्पादन प्रक्रियाओं को सुव्यवस्थित करते हैं, जिससे विभिन्न आवश्यक कार्य कम समयमें सम्पन्न हो जातेहै। इससे उत्पादन क्षमता में वृद्धि होती है और उत्पादों को बाजार में भीघ्रता उपलब्धता कराया जा सकता है। स्वचालन मानवीय त्रुटियों को कम करके निरन्तरगुणवत्ता युक्त उत्पाद सुनिश्चित करता है। तापमान, आर्द्रता और मिश्रण अनुपात जैसे मापदंडों पर सटीक नियंत्रण के परिणामस्वरूप समान उत्पाद बनते हैं जो नियामक और उपभोक्ता मानकों को पूरा करते हैं। यद्यति कि स्वचालन और मशीनीकरण के प्रारम्भ में पर्याप्त निवेश की आव यकता होती है, किन्तु इसके द्वारा दीर्घकालिक लागत में होने वाली बचत महत्वपूर्ण है। कम श्रम लागत, कम हानि और श्रेष्ठ संसाधन उपयोगए समग्र वित्तीय लाभ में योगदान करते हैं। स्वचालन

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1679

संकटमय सामग्रियों और बारम्बार दोहराए जाने वाले कार्यों के कारण भरीर पर पडनें वाले भाारीरिक दुष्प्रभावों तथा कार्यस्थल पर चोट लगने के आशंका को कम करकेकर्मचारी सुरक्षा सुनिश्चित करता है (बादरऔर रहीमीफर्ड, 2020)। आधुनिक स्वचालन प्रणालियों को विभिन्न उत्पादों के उपयोग और उत्पादन आवश्यकताओं में परिवर्तनों को शीघ्रता से अनुकूलित करने के लिए प्रोग्राम किया जाता है। गतिशील खाद्य बाजार में यह सुनम्यता महत्वपूर्ण है। स्वचालन, उत्पादन और वितरण प्रक्रिया में उत्पादों की सटीक ट्रैकिंग और ट्रेसिंग को सक्षम बनाता है, जिससे गुणवत्ता के सम्बन्धी विषय में तेजी से रिकॉल की सुविधा मिलती है (चक्रवर्तुला एवं अन्य, 2023)।

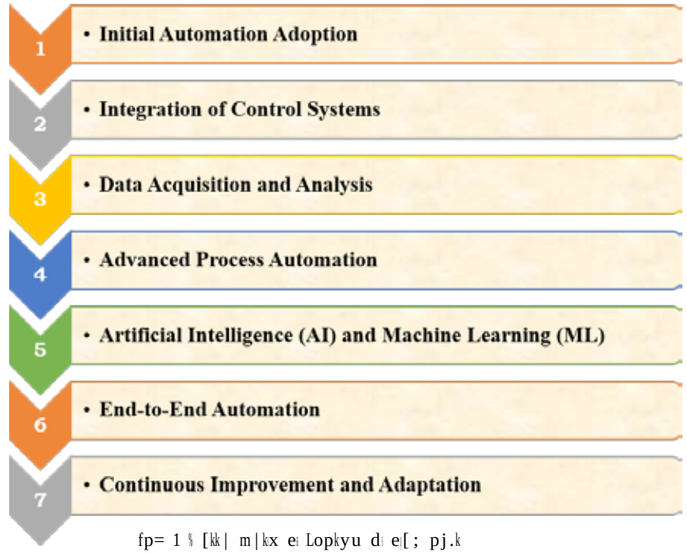
मुख्य चरण

खाद्य प्रक्रिया स्वचालन एक बहुआयामी प्रक्रिया है जो कई अलग–अलग चरणों से होकर गुजरती है, जिनमें से प्रत्येक विशिष्ट उद्देश्यों, चुनौतियों और तकनीकी प्रगति से चिह्नित है। ये चरण क्रमिक तरीके से सामने आते हैं, जिसका समापन एक समग्र और अत्यधिक स्वचालित खाद्य उत्पादन प्रक्रिया में होता है। खाद्य प्रक्रिया स्वचालन के प्रमुख चरणों (चित्र 1) को निम्न रूप से वर्णित किया जा सकता है:

द प्रारंभिक स्वचालन अभिग्रहणः आरम्भ में, संगठन अपनी उत्पादन लाइन के भीतर उन प्रक्रियाओं की चिम्हित करना प्रारम्भ करते हैं जो स्वचालन के लिए संवेदनशील हैं। ये दोहराए जाने वाले कार्य या प्रक्रियाएँ हो सकती हैं, जिनके लिए सटीक नियंत्रण की आवश्यकता होती है। प्रारंभिक स्वचालन अपनाने में मुख्यतः विशेष मशीनों या उपकरणों का एकीकरण सम्मिलित होता है जो विशिष्ट कार्य करते हैं, जैसे कंटेनर भरना, लेबलिंग या पैकेजिंगकरना। यह चरण एक मूलभूत कदम के रूप में कार्य करता है, जो अधिक व्यापक स्वचालन प्रयासों के लिए पृष्टभूमि का निर्माण करता है।

■ नियंत्रण प्रणालियों का एकीकरणः जैसे–जैसे संगठन स्वचालन से परिचित होतेजाते हैं, नियंत्रण प्रणालियों को एकीकृत करने की ओर ध्यान केंद्रित किया जाता है। इसका उद्दे यएक सामंजस्यपूर्ण नेटवर्क बनाना हैए जिसमें विभिन्न मशीनें और उपकरण एक–दूसरे के साथ निर्बाध रूप से संचार करते हैं। केंद्रीकृत नियंत्रण प्रणालियाँ वास्तविक समय निरीक्षण और समायोजन को सक्षम बनाती हैं, जिससे उत्पादन लाइन के विभिन्न घटकों के बीच समन्वय को बढ़ावा मिलता है। यह एकीकरण दक्षता बढ़ाता है, त्रुटियों को कम करता है, और बदलती उत्पादन आवश्यकताओं के लिए त्वरित प्रतिक्रिया की अनुमति देता है।

■ डेटा अधिग्रहण और विश्लेषणः एकीकृत नियंत्रण प्रणालियों की स्थापना के साथ, डेटा सुलभ रूप से उपलब्ध हो जाता है। इस डेटा में उत्पादन दर, गुणवत्ता पैरामीटर, संसाधन उपयोग और बहुत कुछ व ाय में सूचना सम्मिलित हैं। संस्थायें उत्पादन प्रक्रिया के



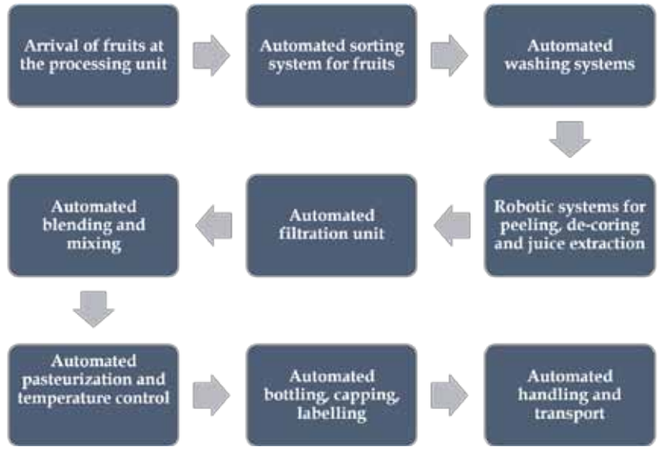
fp= 1 % [kk| m|kx e Lopkyu d e[; pj.k

विभिन्न चरणों में अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए सेंसर और निरीक्षण उपकरणों के माध्यम से इस डेटा का उपयोग करते हैं। डेटा विश्लेषण टूल्स की सहायता से प्रक्रियाओं की प्रवृत्तियों, अवरोधोंऔर सुधार के क्षेत्रों को चिन्हित करने में सक्षम बनाते हैं, जिससे डेटा–संचालित निर्णय लेने का मार्ग प्रशस्त होता है।

■ उन्नत प्रक्रिया स्वचालनः इस चरण में, स्वचालन अधिक परिष्कृत हो जाता है, जिसमें प्रक्रियाओं की एक विस्तृत श्रृंखला सम्मिलित होती है। सटीकता और अनुकूलनशीलता की माँग करने वाले जटिल कार्यों के लिए रोबोटिक्स और प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर (पीएलसी) का उपयोग किया जाता है। ये प्रौद्योगिकियाँ न्यूनतम मानवीय हस्तक्षेप के साथ छंटाई, निरीक्षण जैसे कार्यों को सक्षम बनाती हैं (पांडा एवं अन्य, 2023)। विभिन्न उत्पादन गतिविधियों में उच्च स्तर की दक्षता, स्थिरता और गति प्राप्त करने पर ध्यान केंद्रित किया गया है।

■ आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) और मशीन लर्निंग (एमएल) का एकीकरणः जैसे–जैसे स्वचालन परिपक्व होताजा रहा है, संस्थायें प्रक्रियाओं को और अधिक अनुकूलित करने के लिए एआई और एमएल एल्गोरिदम का उपयोग कर रही हैं। ये प्रौद्योगिकियाँ संभावित विफलताओं को घटित होने से पहले पहचानने के लिए डेटा पैटर्न का विश्लेषण करके पूर्वानुमानित रखरखाव को सक्षम बनाती हैं। एआई–संचालित गुणवत्ता नियंत्रण प्रणाली तेजी से विसंगतियों का पता लगा सकती है तथा यह सुनिश्चित करती हैं उच्चतम मानकों का पालन करने वाले उत्पाद ही निर्गतकिए जाएं (हसौं एवं अन्य, 2023)।

■ एंड–टू–एंड ऑटोमेशनः खाद्य प्रक्रिया स्वचालन के शिखर को एंड–टू–एंड एकीकरण द्वारा चिह्नित किया गया है। यहां, कच्चे माल से लेकर सेवन केलिए पैकेज्ड अंतिम उत्पाद तक की पूरी उत्पादन प्रक्रिया, परस्पर सम्बंधित और स्वचालित प्रणालियों द्वारा व्यवस्थित की जाती है। यह चरण न केवल दक्षता और गुणवत्ता को बढ़ाता है बल्कि प्रत्येक उत्पाद की सम्पूर्ण



fp= 2% Qyk d jl çLdj.k m|kx d foHkUu pj.kksa esa Lopkyu

यात्रा का एक व्यापक डिजिटल रिकॉर्ड बनाता है जिससे किसी चरण में होने वाली कमी को पता लगाने की सुविधा भी मिलती है।

■ निरंतर सुधार और अनुकूलनः स्वचालन एक सतत विकसित होने वाली प्रक्रिया है। एंड–टू–एंड ऑटोमेशन के चरम पर भी, संस्थायें निरंतर सुधार के लिए प्रतिबद्ध हैं। वे सक्रिय रूप से मौजूदा प्रक्रियाओं को अनुकूलित करने, उभरती प्रौद्योगिकियों को अपनाने और बदलती बाजार माँगों के अनुरूप ढलने का प्रयास करते हैं। इसमें परिचालन उत्कृष्टता को और बढ़ाने के लिए नए सेंसर का समावेश, एल्गोरिदम का परिशोधन, या नवीन मशीनरी का एकीकरण सम्मिलित हो सकता है।

केस स्टडी: फलों के रस प्रसंस्करण उद्योग में स्वचालन

फलों का रस प्रसंस्करण उद्योग ताजा और पौ टक पेय पदार्थों की वैश्विक माँग को पूरा करता है। स्वचालन इस क्षेत्र में एक

गेम–चेंजर के रूप में उभरा है, जिसने उत्पादन प्रक्रिया में दक्षता, गुणवत्ता और सुरक्षा को अनुकूलित करते हुए फलों को जूस में संसाधि ात करने की विधि में क्रांतिकारी परिवर्तन किया है (चित्र 2)। ऐतिहासिक रूप से, फलों के रस प्रसंस्करण एक श्रम–गहन प्रक्रियाहैजिनमें असंगतता और संदूषण का संकट रहता है। स्वचालन प्रौद्योगिकियों ने परिशुद्धता, नियंत्रण और मानकीकरण से एक नए युग का आरम्भ हुआ है, जिससे फलों के रस की गुणवत्ता में वृद्धि तथाउत्पादन सुव्यवस्थित हुआ है।

स्वचालित छँटाई प्रणालियाँ आकार, पकने और गुणवत्ता के आधार पर फलों को वर्गीकृत करने के लिए सेंसर और कैमरों का उपयोग करती हैं। यह सुनिश्चित करता है कि प्रसंस्करण के लिए केवल सर्वोत्तम गुणवत्ता वाले फलों का ही चयन किया जाए। स्वचालित धुलाई प्रणाली फलों को अच्छी तरह से साफ करती है, जिससे माइक्रोबियल संदूषण की सम्भावना कम हो जाती है। फलों को छीलने, तोड़ने और रस निकालने के लिए रोबोटिक हथियारों और मशीनों का उपयोग किया जाता है। ये प्रणालियाँ इष्टतम उपज सुनिश्चित करते हुए उच्च स्तर की सटीकता और दक्षता बनाए रखती हैं। स्वचालित निस्पंदन प्रक्रियाएं लुगदी और मलबे को हटा देती हैं, जिसके परिणामस्वरूप स्पष्ट और सुसंगत रस प्राप्त होता है। सुसंगतरस के स्वाद और पोषक तत्व वितरण हेतु स्वचालन सम्मिश्रण और मिश्रण प्रक्रियाओं को नियंत्रित करता है। यह मानवीय त्रुटि कारकों को समाप्त करके बैचों में एक समान स्वाद और गुणवत्ता सुनिश्चित करता है। स्वचालित पाश्चुरीकरण उपकरण वांछित तापमान प्रोफाइल को बनाए रखते हुए स्वाद और पोषण मूल्य को संरक्षित करते हुए हानिकारक सूक्ष्मजीवों को समाप्तकरने के लिए रस को गर्म करता है। स्वचालित बॉटलिंग, कैपिंग और लेबलिंग सिस्टम स्वच्छ और कुशल पैकेजिंग सुनिश्चित करते हैं। रोबोटिक्स बोतलों संचालन की सुविधा प्रदान कर संदूषण की सम्भावना कोकम करता है।

चुनौतियाँ और विचार

यद्यपि खाद्य प्रक्रिया स्वचालन अनेक लाभ प्रदान करता है, किन्तु कई चुनौतियों पर ध्यान देने की भी आवश्यकता है। स्वचालन को लागू करने के लिए मशीनरी, प्रौद्योगिकी और प्रशिक्षण में महत्वपूर्ण अग्रिम निवेश की आवश्यकता होती है। छोटे और मध्यम आकार के उद्यमों (एसएमई) को ऐसे उन्नयन के लिए संसाधन आवंटित करना चुनौतीपूर्ण लग सकता है। स्वचालित प्रणालियों के संचालन और रखरखाव के लिए विशेष ज्ञान और कौशल की आवश्यकता होती है। इन प्रौद्योगिकियों के संचालनके लिए कार्यबल को प्रशिक्षित करना आवश्यक है। उत्पादन माँग और उत्पाद विविध ाताओं में परिवर्तन को समायोजित करने के लिए स्वचालन प्रणाली पर्याप्त लचीली होनी चाहिए। सिस्टम को अपग्रेड करना या रीप्रोग्रामिंग करना जटिल हो सकता है। स्वचालन प्रणालियों को कठोर खाद्य सुरक्षा और स्वच्छता नियमों का पालन करना चाहिए। अनुपालन सुनिश्चित करनासम्पूर्ण प्रक्रिया में जटिलता का एक और आयामजोड़ता है। चूंकि स्वचालन में डिजिटल सिस्टम सम्मिलितहैं, इसलिए व्यवधानों को रोकने और संवेदनशील सूचनाओं की सुरक्षा के लिए साइबर संकटों और डेटा उल्लंघनों के विरूद्ध भीसुरक्षा सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है।

भावी संभावनाएं

खाद्य प्रक्रिया स्वचालन का भविष्य रोमांचक संभावनाएं रखता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग और डीप लर्निंग का एकीकरण, स्वचालन प्रणाली की निर्णय लेने की क्षमताओं, प्रक्रियाओं और संसाधन उपयोग के अनुकूलन को बढ़ा सकता है। मनुष्यों के साथ काम करने वाले सहयोगात्मक रोबोट (कोबोट) अधि ाक प्रचलित हो जाएंगे, जिससे सुरक्षा बनाए रखते हुए उत्पादन क्षमता में वृद्धि होगी (पांडा एवं अन्य, 2023)। स्वचालन अपशिष्ट को कम करके, ऊर्जा खपत को अनुकूलित तथा सटीक कृषि को सक्षम करके स्थिरता में योगदान देगा। स्वचालन व्यक्तिगत प्राथमिकताओं और आहार संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करते हुए अधिकवैयक्तिकृत खाद्य उत्पादन को सक्षम कर सकता है। चुनौतियों के साथ ही, भविष्य में स्वचालन की संभावनाएं आशाजनक हैं, एआई एकीकरण और सहयोगी रोबोट जैसे नवाचार इस क्षेत्र में और क्रांति लाने के लिए तत्परहैं। जैसे–जैसे उद्योग विकसित हो रहा है, प्रतिस्पध र्ी बनाए रखने और उपभोक्ता अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए स्वचालन को अपनाना महत्वपूण र्ी होगा।

संदर्भ

Bader F, Rahimifard S. 2020. A methodology for the selection of industrial robots in food handling. Inn Food Sc Emer Technol, 64, 102379.

Chakravartula SSN, Bandiera A, Nardella M, Bedini G, Ibba P, Massantini R, Moscetti R. 2023. Computer vision-based smart monitoring and control system for food drying: A study on carrot slices. Comp Electr in Agri, 206, 107654.

Hassoun A, Jagtap S, Garcia-Garcia G, Trollman H, Pateiro M, Lorenzo JM, Camara JS. 2023. Food quality 4.0: From traditional approaches to digitalized automated analysis. J Food Eng, 337, 111216.

Panda BK, Panigrahi SS, Mishra G, Kumar V. 2023. Robotics for general material handling machines in food plants. In Transporting Operations of Food Materials Within Food Factories (pp. 341-372). Woodhead Publishing.

कृषक कल्याण में खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र का योगदान

डॉ. एस. चक्रवर्ती[1] डॉ. सी. पी. सुरेश[2]

[1]मौलिक और व्यावहारिक विज्ञान विभाग,
राष्ट्रीय खाद्य प्रौद्योगिकी उद्यमिता और प्रबंधन संस्थान–कुंडली, हरियाणा।
[2]बागवानी विभाग, नॉर्थ–ईस्टर्न हिल यूनिवर्सिटी, तुरा कैंपस, मेघालय

भारत में खाद्य प्रसंस्करण की एक महत्वपूर्ण भूमिका हैं इसके तीन प्रमूख कारण है–(1) भारतीय किसानों को देश के भीतर और अंतरराष्ट्रीय बाजारों में उपभोक्ताओं के साथ जोड़ना, (2) उन्हें अपनी उपज को ऊंची दरों पर बाजार में लाने में सक्षम बनाता है, क्योकि प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ का सामान्य रूप से कच्चे माल की तुलना में अधिक अधिक मूल्य मिलता है, (3) प्रसंस्करण से खाद्य उत्पादों की शेल्फ अवधि बढ़ जाती है, जिससे किसानों को अपने माल का विपण न करने में अधिक समय मिल जाता हैं।

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग राज्य मंत्री, श्री प्रह्लाद सिंह पटेल द्वारा राज्य सभा में हाल ही में दिए गए एक लिखित उत्तर के अनुसार, खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र के योगदान में लगातार वृद्धि देखी गई है। इस क्षेत्र में सकल मूल्य संवर्धन (जीवीए) बढ़ रहा है। वर्ष 2014–15 में 1.34 लाख करोड़ रु. से बढ़ कर वर्ष 2020–21 में 2.37 लाख करोड़ रू. हो गया है जो 9.97 प्रतिशत की चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर (सीएजीआर) को दर्शाता है। इसके अतिरिक्त ''भारतीय खाद्य प्रसंस्करण उद्योग: कोविड–19 महामारी के बादविकास के अवसर'' शीर्षक वाले के पी एमजी प्रतिवेदन के अनुसार, यह अनुमान लगाया गया है कि यह क्षेत्र 2025 तक 535 बिलियन अमेरिकी डॉलर का मूल्य प्राप्त करेगा, जोकि 15 प्रतिशत का चक्रवृद्धि वार्षिक विकास दर (सीएजीआर) प्रदर्शित करेगा। यह प्रतिवेदन प्रसंस्करण के माध्यम से किसानों की आय बढ़ाने की पर्याप्त क्षमता को रेखांकित करता है। इस उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए, छोटे और सीमांत किसानों को खाद्य प्रसंस्करण मूल्य श्रृंखला में एकीकृत करना आवश्यक है। इसके लिये लघु और सीमांत किसानों को प्राथमिक और माध्यमिक प्रसंस्करण गतिविधियों में सम्मिलित करना आवश्यक है ताकि वो अधिक लाभ कमा सकें।

ऐसे कई माध्यम हैं जिनके द्वारा खाद्य प्रसंस्करण किसानों की आय में वृद्धि में योगदान कर सकता है:

मूल्य श्रृंखला के भीतर परस्पर जुड़े लिंक: किसान प्रमुख खाद्य निर्माताओं के साथ सीधा संबंध स्थापित कर सकते हैं, जिससे वे अपनी उपज सीधे इन बड़ी संस्थाओं को बेच सकेंगे। इसका उदाहरण 2016–17 की अवधि के दौरान तमिलनाडु के कृष्णागिरी जिला क्लस्टर में उल्लेखनीय रूप से देखा गया। जहां 90 प्रतिशत से अधिक किसानों ने सीध ो या स्थानीय ठेकेदारों के माध्यम से पास के सामान्य प्रसंस्करण कर्ता के साथ सम्बंध स्थापित किए। इस संदर्भ में एक मौखिक समझौता संस्थागत तंत्र के प्रचलित रूप के रूप में उभरा। जिन किसानों को प्रसंस्करण उद्योग के साथ एकीकृत किया गया था, उन्होंने प्रसंस्करण उद्योग से असम्बद्ध अपने ही क्षेत्र के किसानों की तुलना में लगभग 49 प्रतिशत औसत आय वृद्धि प्राप्त की (वेंटाकेश एवं अन्य 2017)।

किसानों द्वारा खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों की स्थापना

भारत सरकार के खाद्य प्रसंस्करण उद्योग

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1680

मंत्रालय द्वारा राष्ट्रीय खाद्य प्रसंस्करण नीति 2019 के प्रारूप के अनुसार, एक प्रसंस्करण इकाई स्थापित करने की प्रक्रिया में कई प्रकार के अनुमोदन, किसानों को खाद्य प्रसंस्करण द्वारा मूल्य संवर्धन के लाभों को भुनाने में बाधक सिद्ध होती है। इसलिए, राज्य सरकारों को किसानों को खाद्य प्रसंस्करण इकाइयां स्थापित करने में सुविधा प्रदान करने की अनुशंसा की गई है। इसमें कृषि के समान लाभ प्रदान करना जैसे पानी, बिजली और ब्याज छूट तक अनुकूल पहुँच सम्मिलित हैं। प्रगतिशील महिला किसानों और कृषि उद्यमियों की सफलता की कहानियाँ 2021–22 के संदर्भ में, श्रीमती रोजा मरांडी, मेयरबंध, पाकुड़, झारखंड ने केवीके, पाकुड़ में प्रशिक्षण के बाद इमली की मीठी चटनी प्रसंस्करण की स्थापना की। इससे उसकी आय में 12 प्रति ात की वृद्धि हुई है, अर्थात कच्ची इमली (140 किग्रा) की बिक्री से उसे केवल रु. 2800 मिलते थे, जबकि इमली की समान मात्रा को मीठी चटनी में परिवर्तित करके वह रू 33600 कमाने में सफल रही।

फसल कटाई के बाद होने वाले नुकसान की रोकथाम

भारत में, फसल कटाई के बाद और परिवहन में होने वाली हानि, कुल खाद्य हानि का लगभग 40 प्रतिशत है, जबकि वैश्विक आंकड़ा 28 प्रतिशत का है। इससे किसानों की आय में अधिक कमी आ जाती है। यह प्रभाव विशेष रूप से फलों और सब्जियों जैसी उच्च मूल्य वाली फसलों पर स्पष्ट दिखाई देता है, जिससे किसानों को उच्च उत्पादन का लाभ नहीं मिल पाता, जो वे संभावित रूप से प्राप्त कर सकते थे। खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय द्वारा किए गए ''भारत में कृषि उत्पादों के फसल कटाई के बाद के नुकसान का निर्धारण करने के लिए अध्ययन'' की रिपोर्ट NABCONS (2022) में फसल कटाई के बाद उन्नत प्रबंधन की आवश्यकता पर बल दिया गया है। इसमें खेत और बाजार दोनों स्तरों पर मूलभूत ढाँचे का विकास भी सम्मिलित है। विशेष रूप से, खेत स्तर पर, किसानों को उनकी कटाई के बाद की हानियों को कम

करने के लिए यांत्रिक हार्वेस्टर, थ्रेशर और पैकेजिंग सामग्री के लिए सहायता प्रदान करने की अनुशंसा की गई है।

किसानों के लिए सरकारी खाद्य प्रसंस्करण योजनाएं

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय, भारत सरकार के पास 2026 तक लागू पीएम किसान संपदा योजना–कृषि–समुद्री प्रसंस्करण और कृषि–प्रसंस्करण क्लस्टर विकास के लिए प्रधानमंत्री किसान योजना है। इस योजना के घटक में (1) मेगाफूडपार्क, (2) एकीकृत कोल्डचेन और मूल्य संवर्धन अवसंरचना, (3) कृषि–प्रसंस्करण क्लस्टरों के लिए अवसंरचना, (4) बैकवर्ड और फॉरवर्ड लिंकेज का निर्माण, (5) खाद्य प्रसंस्करण और संरक्षण क्षमताओं का निर्माण/विस्तार, (6) खाद्य सुरक्षा और गुणवत्ता आश्वासन अवसंरचना और (7) मानव संसाधन और संस्थान शामिल हैं।

इस पहल की कल्पना एक समग्र पैकेज के रूप में की गई हैए जिसका उद्देश्य फार्म गेट से रिटेल आउटलेट तक फैले सुव्यवस्थित आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन को एकीकृत करते हुए समकालीन आधारभूत संरचना की स्थापना करना है। इस योजना के तत्व न केवल देश के भीतर खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र के विस्तार में योगदान करते हैं बल्कि किसानों के लिए रिटर्न बढ़ाने का भी काम करते हैं। किसानों की आय दो गुनी करने के महत्वाकांक्षी लक्ष्य की दिशा में यह एक महत्वपूर्ण कदम है।

वस्तुतः, भारत में खाद्य प्रसंस्करणए कृषि उपज में पर्याप्त मूल्य संवर्धन कर के किसानों की आय मेंउल्लेखनीय वृद्धि करने की क्षमता रखता है। भंडारण और परिवहन की आधारभूत संरचना में वृद्धि और सुदृढ़ बाजार संबंध स्थापित करके, किसानों को प्रसंस्करण गतिविधियों में सम्मिलित करके, उनकी आय बढ़ाने के लिए व्यावहारिक उपाय अपनाये जा सकते हैं।

कोविड–19 महामारी के बाद, प्रसंस्कृत भोजन के प्रति उपभोक्ताओं की प्राथमिकताओं में एक स्पष्ट बदलाव सामने आया है। अनुमान है कि इस बदलाव से खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में निजी क्षेत्र का निवेश बढ़ेगा, जिससे किसानों को प्रमुख उत्पादकों की मूल्य श्रृंखला में सम्मिलित होने के अवसर उत्पन्न होंगे।

यह सुनिश्चित करने पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिए कि लाभ अपेक्षित लाभार्थियों, विशेष कर छोटे और सीमांत किसानों तक समान रूप से पहुँचाया जाए। वर्तमान और तात्कालिकता आवश्यकता की आपूर्ति हेतु नीतिगत हस्तक्षेप या सतर्कता पूर्वक निर्मित कार्य योजना समय की माँग है।

संदर्भ

About PMKSY Scheme https://www.mofpi.gov.in/Schemes/about-pmksy-scheme#:~:text=Now%20Government%20of%20India%20(GOI,the%2015th%20Finance%20Commission%20cycle.

Bhasin M., Food processing impact on doubling farmers' https://kpmg.com/in/en/home/insights/2021/09/food-processing-mantra-doubling-farmers-income.html#:~:text=Food%20processing%20can%20be%20India%27s,agriculture%20produce%20through%20processing%20technologies.

Draft National Food Processing Policy 2019 https://www.mofpi.gov.in/sites/default/files/draft-nfpp_0.pdf

Food processing sector's contribution in GDP https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1848839

NABCONS (2022). Study to determine post-harvest losses of agri produces in India. https://www.mofpi.gov.in/sites/default/files/study_report_of_post_harvest_losses.pdf

Success Stories of Progressive Women Farmers and Agripreneurs 2021-22 by Ministry of Agriculture & Farmers Welfare Department of Agriculture & Farmers Welfare, Government of India. https://agricoop.nic.in/Documents/Success-Story-For-approval.pdf

Venkatesh, P. & Balasubramanian, M. & Praveen, K.V. & Aditya, K.S. & Vijai Babu, D. & Nithyashree, M.L. & Kar, Amit, 2017. "Agro-Processing Industry and Farmers' Linkages: Pattern and Impact on Enhancing Farmers' Income in Tamil Nadu," Agricultural Economics Research Review, Agricultural Economics Research Association (India), vol. 30(Conferenc).

हाइड्रोपोनिक खेती का इतिहास - सब कुछ जो जानना अवश्य है

धर्मेन्द्र एन राय
असोसिएशन फॉर वर्टिकल फार्मिंग (एवीएफ) जर्मनी
देश निदेशक– भारत

यदि आप सोचते हैं कि हाइड्रोपोनिक्स पौधों को उगाने की एक नई विधि है, तो आप गलत हैं। मिट्टी के बिना उगने वाले और पानी से पोषक तत्व प्राप्त करने वाले पौधों की अवधारणा सृष्टि जितनी ही पुरानी है, क्योंकि भूमि पर आने से पहले वे महासागरों और झीलों में अंकुरित होते थे।

हाइड्रोपोनिक उद्यान कम से कम 2600 वर्षों से पौधे उगा रहे हैं, संभवतः इसका आरम्भ बेबीलोन के प्रसिद्ध हैंगिंग गार्डन से हुई थी, जो लगभग 600 ईसा पूर्व बेबीलोनिया या मेसोपोटामिया में यूफ्रेट्स नदी के किनारे बनाए गए थे।

मान्यता यह है कि बगीचों को एक चेन पुल प्रणाली का उपयोग करके पानी दिया जाता था जो नदी से पानी को ऊपर लाता था और इससे बगीचे के हर चरण या लैंडिंग पर नीचे की ओर प्रवाहित होना संभव हो जाता था।

कई सौ साल ईसा पूर्व की मिस्र की चित्रलिपि मिट्टी के बिना नील नदी के किनारे पानी में पौधों की खेती को दर्शाती है।

शोध के अनुसार, थियोफ्रेस्टस (327–287 ईसा पूर्व) ने कई हाइड्रोपोनिक प्रयोग किए, जबकि डायोस्कोराइड्स ने पहली शताब्दी ईस्वी में वनस्पति अध्ययन किए।

10वीं और 11वीं शताब्दी में, एज़्टेक लोगों ने मेक्सिको में टेनोचिटल्न झील में तैरते हुए बगीचे बनाए। झील के तल की मिट्टी, जो पोषक तत्वों से भरपूर थी, का उपयोग इन तैरते बगीचों को बनाने के लिए किया गया था। मिट्टी को राफ्टों (रश और नरकट से

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1681

बनी) के ऊपर रखा गया था और उसमें पौधे लगाए गए थे। पौधे अपनी जड़ें मिट्टी के माध्यम सेझील के पोषक तत्वों से भरपूर पानीका उपयोग करते हैं। कभी न डूबने वाले बड़ों को जोड़कर तैरते हुए द्वीप बनाए जाते थे जो 200 फीट तक बड़े होते थे।

13वीं सदी के अंत में चीन की यात्रा में मार्को पोलो ने ऐसे ही तैरते हुए बगीचे देखे जहां चावल उगाए जाते थे।

1600 में, जान बैन हेल्मोंट ने 200 पाउंड सूखी मिट्टी वाले पाइप में एक पाउंड विलो शूट लगाया। 1605 में, विलो का वजन 160 पाउंड था और मिट्टी 200 पाउंड ही बनी हुयी थी। यह विलो द्वारा पानी और हवा के माध्यम से पोषक तत्वों को अवशोषित करने का परिणाम था – आज तक, वैज्ञानिकों को इस तथ्य का ज्ञान नहीथा।

1620 के दशक में, ब्रिटिश वैज्ञानिक, दार्शनिक और राजनीतिज्ञ सर फ्रांसिस बेकन ने मिट्टी–रहित बागवानी पर शोध किया। हाइड्रोपोनिक्स में अनुसंधान की शुरुआत 1627 में प्रकाशित उनके काम 'सिल्वा सिल्वरम' से हुई थी।

1699 में, ब्रिटिश वैज्ञानिक जॉन वुडवर्ड (इंग्लैंड की रॉयल सोसाइटी के एक सदस्य) ने जड़ मीडिया के रूप में उपयोग करने के लिए पानी और मिट्टी को एक साथ मिलाया। वुडवर्ड को हाइड्रोपोनिक पौधों का भोजन बनाने वाला पहला व्यक्ति माना जाता है, क्योंकि वो यह समझने वाले पहले लोगों में से एक थे कि पौधे मिट्टी और पानी से पोषक तत्वों को अवशोषित करते हैं। वो विशिष्ट बढ़ने में उपयोगीतत्वों की पहचान करने में असमर्थ थे क्योंकियहशोध बहुत पहले किया गया था। उनका एकमात्र निष्कर्ष यह था कि विकास कुछ पदार्थों और खनिजों के कारण होता है।

1804 में, निकोलस डी सश्सर ने स्थापित किया कि पौधे खनिज और रासायनिक तत्वों से बने होते हैं जो पानी, मिट्टी और हवा से प्राप्त होते हैं। 1842 में पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक माने जाने वाले नौ तत्वों की एक सूची तैयार की गई।

एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक, जीन बैप्टिस्ट बौसिंगॉल्ट ने 1850 के दशक में निष्क्रिय वृद्धि कारक मीडिया के साथ प्रयोग किए। उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि पौधों की वृद्धि मेंहाइड्रोजन की आपूर्ति हेतु पानी महत्वपूर्ण है और शुष्क पौधे हाइड्रोजन के साथकार्बन और ऑक्सीजन से बना था जो पौधे हवा अवशोषित करते हैं। उन्होंने पाया कि पौधों में नाइट्रोजन और अन्य खनिज तत्व होते हैं। वह इन खनिज तत्वों की पहचान करने और पौधों के अनुकूलतम विकास के लिए आवश्यक अनुपात निर्धारित करने में सक्षम थे। बौसिंगॉल्ट का शोध इस क्षेत्र में एक बड़ी सफलता थीए जिसे बाद में 'हाइड्रोपोनिक्स' के नाम से जाना गया।

1860 में, जर्मन वैज्ञानिक जूलियस वॉन भौच्स, वुर्जबर्ग विश्वविद्यालय में वनस्पति विज्ञान के प्रोफेसर (1832–1897) ने एक पोषक तत्व समाधान के लिए पहला मानक सूत्र प्रकाशित किया, जिसे पानी में घोला जा सकता था और जिसमें पौधों को सफलतापूर्वक उगाया जा सकता था। वह ''पोषक–संस्कृति'' की उत्पत्ति थी। इस प्रारंभिक कार्य में, यह प्रदर्शित किया गया कि किसी पौधे की जड़ों को नाइट्रोजन, फास्फोरस, सल्फर, पोटेशियम, कैल्शियम और मैग्नीशियम वाले पानी के घोल में डुबो कर औसत पौधे की वृद्धि प्राप्तकी जा सकती है।

1900 के प्रारंभ तक, टॉलेंस (1882), टोटिंघम (1914), शिवे (1915), होगलैंड (1919), ड्यूशमैन (1932), ट्रेलिज (1933), अर्नोन (1938) और रॉबिन्स (1946) जैसे वैज्ञानिकों ने इसका विश्लेषण किया। तरल पोषक तत्वों और अन्य पदार्थोंके सूत्र तैयार किए गए जिनका उपयोग मिट्टी जिनका उपयोग मिट्टी के बिना पौधों की वृद्धि के लिए किया जा सकताहै। जिनमें से कई पदार्थों का उपयोग आज भी पादप पोषण और कार्यिकी विज्ञान प्रयोगशालाओ में अनुसंधान हेतु किया जाता है।

1925 से पहले, मिट्टी रहित खेती का अधिकांश कार्य प्रयोगशाला तक ही सीमित था। मिट्टी रहित खेती में ग्रीनहाउस उद्योग की रुचि पहली बार 1925 में व्यक्त की गई थी। 1925 और 1930 के दशक के बीच, वृहद् स्तरपर फसल उत्पादन के लिए मिट्टी रहित खेती का उपयोग करने की दिशा में बहुत काम किया गया।

1924 में, कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के डॉ. विलियम एफ. गेरिके ने गैर–तैलीय पोषक तत्वों से भरपूर पानी में अंदर और बाहर उगने वाली फसलों का वर्णन करने के लिए ''हाइड्रोपोनिक्स'' का उपयोग किया। अब तक, हाइड्रोपोनिक्स को कृषि, वर्मीकल्चर या जलीय कृषि के रूप में जाना जाता था। गेरिके ने हाइड्रोपोनिकली सब्जियां उगाईं। अपने प्रयोगों के दौरान, वह 25 फीट की ऊंचाई तक टमाटर उगाने में कामयाब रहे। अपनी फसल इकट्ठा करने के लिए सीढ़ी पर खड़े गेरिके के चित्र पूरे देश के सभी समाचार पत्रों में छपे। गेरिके के काम को हाइड्रोपोनिक खेती के सभी रूपों की नींव माना जाता है। प्रणाली के बावजूद, उन्होंने उस समय व्यावसायिक अनुप्रयोगों के लिए बहुत अधिक संवेदनशील होने और बहुत अधिक निरीक्षण की आवश्यकता का उपयोगकिया।

भबागवानी पर लोकप्रिय उद्धरण! सीखने के लिए बागवानी एक महान तकनीक है। यह धैर्य और सतर्कता सिखाती है, यह उद्योग और अर्थशास्त्र पढ़ाती है, और सबसे बढ़कर,यह पूर्ण विश्वास करनासिखाती है।

यद्यपिगेरिके को हाइड्रोपोनिक्स नाम देने के लिए जाना जाता है,किन्तु उनकेकार्यों को अपकीर्ती भी मिली। बर्कले में कार्यरत होने के बावजूद, उन्होंने कहा कि हाइड्रोपोनिक्स पर उनका काम उन्होंने अपने समय में किया। उन्होंने अपने किसी भी काम या शोध को साझा करने से मना कर दिया और अपना प्रसिद्ध काम 'कम्प्लीट गाइड टू सॉइल–लेस गार्डनिंग' प्रकाशित होने से पहले ही विश्वविद्यालय छोड़ दिया। बर्कले ने अनुरोध किया कि होगलैंड और अर्नोन उनके शोध को दोहराएँ।

1938 में, बर्कले के शोधकर्ता डेनिस होगलैंड और डैनियल अर्नोन ने ''मिट्टी के बिना पौधे उगाने के लिए वाटर कल्चर विधि'' जारी की। व्यापक रूप सेमाना जाता है कि यहपुस्तक हाइड्रोपोनिक्स पर अब तक प्रकाशित सबसे महत्वपूर्ण ग्रंथों में से एक है। उनके द्वारा विकसित कई खनिज पोषक समाधान (जिन्हें होगलैंड समाधान के रूप में

जाना जाता है) का आज भी उपयोग किए जा रहा है।

1940 के दशक के अंत में, इंडियाना के पर्ड्यू विश्वविद्यालय में कार्यरत रॉबर्ट और ऐलिस विश्नो ने गेरिके की तुलना में अधिक व्यावहारिक हाइड्रोपोनिक विधि विकसित की। एक निष्क्रिय बजरी का उपयोगएक बड़े कंटेनर में जड़ों को सहारा देने के लियेकिया गया। पोषक तत्वों के घोल से बजरी को भरने और अतिरिक्त घोल की निकासी से पौधों की जड़ों को हवा और पोषक तत्व प्राप्त हुए हैं। इस विधि की अब हाइड्रोपोनिक बजरी विधि के रूप में जाना जाता है।इसे पोषक–संस्कृति के नाम से भी जाना जाता है।

द्वितीय विश्व युद्ध (1939–1945) के दौरान, दूरस्थ क्षेत्रों में सैनिकों के लिए हजारों टन भोजन,जहाँ पारंपरिक रूप से फसल उगाना असंभव था, के लिए हाइड्रोपोनिक्स की इस 'बजरी विधि'का उपयोग किया गया था।

1945 में, अमेरिकी वायु सेना ने अपने कर्मियों को ताजी फसल की आपूर्ति के लिए वृहद् स्तरपर हाइड्रोपोनिक्स का उपयोग किया। पहले बड़े पैमाने के हाइड्रोपोनिक फार्मों में से एक दक्षिण अटलांटिक में असेंशन द्वीप पर स्थापित किया गया। इसद्वीप का उपयोगविश्राम और ईंधन के लिए किया जाता था, और विमान के रखरखाव के लिए कई लोग वहाँ रहते थे। द्वीप की बंजरता ने इसे हाइड्रोपोनिक्स के लिए आदर्श स्थान बना दिया। 'बजरी विधि' (जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है) इतनी सफल थी कि इसका उपयोग इवो जीमा और ओकिनावा सहित अन्य द्वीपों पर भी किया गया।

सेना इस समय से अपने सैनिकों को खिलाने के लिए हाइड्रोपोनिक्स का उपयोग कर रही है। 1952 में, संयुक्त राज्य सेना के पास एक विशेष हाइड्रोपोनिक सहायक कंपनी थी जो 3,62,8738.96 किलोग्राम (3628.7 टन) से अधिक ताजा उपज का उत्पादन करने में सक्षम थी।

1950 के दशक के दौरान, हाइड्रोपोनिक्स का व्यावसायिक उपयोग इंग्लैंड, फ्रांस, जर्मनी, इजराइल, इटली, स्पेन और यूएसएसआर सहित अनेक देशों में विस्तारित हुआ।

1960 के दशक तक, हाइड्रोपोनिक्स दुनिया भर में एक प्रमुख उद्योग बन गया, जो अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, फ्रांस, जर्मनी, हॉलैंड, जापान, मध्य पूर्व, रूस और दक्षिण अफ्रीका के कुछ हिस्सों में लोकप्रिय हो गया।

1982 में वर्ल्ड डिज्नी वर्ल्ड के ईपीसीओटी केंद्र में 'द लैंड पवेलियन' के उद्घाटन में विभिन्न प्रकार की हाइड्रोपोनिक तकनीकों को प्रमुखता से प्रदर्शित किया गया।

हाल के वर्षों में, नासा ने अपने 'नियंत्रित पारिस्थितिक जीवन समर्थन प्रणाली' (सीईएलएसएस) के लिए व्यापक शोध किया है। मंगल ग्रह पर होने वाले हाइड्रोपोनिक्स में बहुत कम गर्मी के साथ विभिन्न रंग स्पेक्ट्रम में बढ़ने के लिए एलईडी प्रकाश व्यवस्था का उपयोग किया जा रहा है।

जबकि हाइड्रोपोनिक्स का व्यावसायिक उपयोग बढ़ गया है, बागवानों ने हाइड्रोपोनिक प्रणालियों का उपयोग अपने घरों में ही फूलों और सब्जियों का उत्पादन करना आरम्भ कर दिया है और इसकी लोकप्रियता में निरन्तर वृद्धि हो रही है। .

ग्लोबल वार्मिंग, मरुस्थलीकरण, तेल और पानी की कमी के कारण हाइड्रोपोनिक्स और अधिक महत्वपूर्ण होता जा रहा है। हाइड्रोपोनिक्स अब शौकिया माली और छोटे किसानों के साथ–साथ उनके वाणिज्यिक समकक्षों द्वारा भी अधिक पसंद किया जारहाहै। हाल के शोध के अनुसार, अकेले अमेरिका में 1,000,000 से अधिक घर भोजन उगाने के लिए हाइड्रोपोनिक्स का उपयोग करते हैं।

जापान में किसी भी अन्य देश की तुलना में पादप संयन्त्र (प्लान्ट फैक्ट्री) की संख्या अधिक है। ताइवान के पास, ओकिनावा प्रान्त सबसे बड़ी संख्या में पादप संयन्त्र स्थापित है।

जापानी सरकार द्वारा पीएफ परक्तीय सब्सिडी, जो 2010 में आरम्भ हुई, ने इसके तेज व्यवसायीकरण में प्रेरक शक्ति का कार्य किया हैं।

मार्च 2014 तक, जापान में लगभग 170 संयंत्र (पीएफ) थे। उनमें से, 70 प्रति दिन 1000 लोगोंके लिये लेटिश पत्ते (50–100 ग्राम प्रति व्यक्ति) या अन्य पत्तेदार सब्जियाँ उत्पन्न करते हैं। अनुमान है कि लगभग 10 पीएफ प्रतिदिन 10,000 से अधिक इस सलाद पत्ते का उत्पादन करते हैं।

एक 10–15 स्तर के औसत भूमि ;फ्लोर) क्षेत्र1500 वर्ग मीटर वाले पीएफ से प्रतिदिन 10,000 लेट्यूस हेड का उत्पादन होता है। पीएफ के मुख्य घटक हैं:

1. खिड़की ऊष्मा और वायुरोधी संरचना
2. प्रकाश स्रोत और कल्चर युक्त कई स्तर/टीयर बेड
3. कार्बन डाइऑक्साइड आपूर्ति इकाई
4. इकाइयाँ पोषक तत्व हेतु
5. वातानुकूलन सुविधा
6. पर्यावरण प्रबंधनउपकरण

अतिरिक्त अन्य उपकरणों में पोषक तत्व विलयनकीटाणु शोधन इकाइयाँ, वायु प्रवाह इकाइयाँ और सीडर्स सम्मिलित हैं।

ये महत्वपूर्ण तिथियां प्राचीन प्रथाओं से लेकर आधुनिक प्रगति तक उर्ध्वाधर खेती और संयन्त्रों के विकास का परिदृश्य प्रस्तुत करती हैं। कृषि और शहरी खाद्य उत्पादन में हाइड्रोपोनिक्स के क्षेत्र में उल्लेखनीय वृद्धि देखी जा सकती है।

Visit and Interaction of

Dr. Indramani, Hon.ble Vice Chancellor, VNMKV, Parbhani

at NAHEP-IDP project, DBSKKV, Dapoli on 29.08.2023

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1662

INTERNATIONAL WORKSHOP ON FOOD LOSS AND WASTE PREVENTION IN SOUTH ASIAN REGION

October 30- November 01, 2023

National Agricultural Science Complex (NASC), New Delhi

THEMES

- Assessment and Impact of Postharvest Losses and Food Waste
- Prevention of Postharvest Losses in the supply chain
- Prevention of Food Waste in Households and Community Activities
- Role of Food Bank Networks and Circular Economy

Organizers:
Indian Council of Agricultural Research (ICAR) &
Thünen Institute Germany

For more information, contact:
Division of Agricultural Engineering
Indian Council of Agricultural Research, New Delhi
Email: flw.icar@gmail.com

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

महिपाल सिंह तोमर[1]

राम चन्द्र प्रधान[1]*

[1]खाद्य प्रक्रिया इंजीनियरिंग विभाग, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थानए राउरकेला, ओडिशा
*अनुरूपी लेखकः : pradhanrc@nitrkl.ac.in

परिचय

कृषि मशीनीकरण विकासशील देशों में कृषि सुधार, किसानों की आय और ग्रामीण पुनरुद्ध ार 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 सुधार 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 ठंडा करना, ताजा उपज की गुणवत्ता को संरक्षित बनाए रखने की मानक विधियाँ हैं। इन कार्योंके लिएकृषि मशीनीकरण की प्रभावी पद्धति कटाई के बाद की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकतीहै, जो दक्षता बढ़ाने, हानि कम करने और उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार करने में योगदान दे सकती है। सुखाना और ठंडा भंडारण एक आवश्यक और अत्यधिक ऊर्जा खपत वाला कार्य है। कृषि मशीनीकरण के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग करने से दक्षता बढ़औरपरिचालन लागत कम हो सकती है।इसके प्रयोग से विपरीतपर्यावरणीय प्रभाव भी कम हो सकता है।

सौर ड्रायर्स

लम्बी अवधि तक उपज को सुरक्षित रखने के लिए, सुखाना एक लागत प्रभावी विधि है। विभिन्न कृषि उत्पादों के भंडारण से पूव 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 जासकती 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, शेड मेंया खुलीधूप में सुखाने केलिएसौर ऊर्जाकाउपयोग 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 प्रभावीऔर सस्ती तकनीक की आवश्यकता ने नवीन सौर ड्रायर की माँग बढ़ा दी है। इन समस्याओं को दूर करने और

https://doi.org/10.52151/aet2023473.1682

(a) (b) (c) (d)

चित्र1: कृषि मशीनीकरण के लिए विभिन्न प्रकार के ड्रायरः (ए) और (बी) प्रत्यक्ष प्रकार के सौर ड्रायर (रेजा सौर खाद्य प्रसंस्करण), (सी) ग्रीनहाउस सौर ड्रायर और (डी) अप्रत्यक्ष प्रकार के सौर ड्रायर (मालाकार एवं 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 डायर 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)।

सौर शीत भंडारण

ताजा उपज अत्यधिक खराब होने वाली वस्तुएं हैं जो कटाई के बाद सांस लेती हैं और जल्दी खराब हो जाती हैं। प्री–कूलिंग और कम तापमान भंडारण ताजा उपज को संरक्षित करने और भंडारण करने, वा पोत्सर्जन, 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 प्रचुर 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 सुविधाएं स्थापित करने में सक्षम होते हैं, जिससे मशीनीकृत कृषि की पहुँच का विस्तार होता है। शीतलन प्रणाली के सिद्धांत के आधार पर, सौर शीत भंडारण प्रणाली को विभिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है: सौर तापीय प्रशीतन प्रणाली, सौर बा पीकरणीय शीतलन प्रणाली, और सौर फोटोवोल्टिक शीतलन प्रणाली (सरबू और सेबार्चिविसी, 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 रोस्टर

भूनना उच्च तापमान और ऊर्जा–गहन कृषि संचालन इकाई है जिसमें नट्स और फलियों को एक निर्दिष्ट समय के लिए 160–240 0से या उससे ऊपर के तापमान पर गर्म किया जाता है। यह मूल्यवर्धन अपने बीजों के स्वाद,

(a) (b) (c)

चित्र2रू ेषि यंत्रीकरण के लिए विभिन्न प्रकार की सौर ीत प्रणाली। (ए) सौर फोटोवेल्टिक संपीड़न ीतलन प्रणाली (इकोफ्रोस्ट), (बी) ून्य ऊर्जा ीतलन कक्ष (रुकार्ट), और (सी) ईंट रेत आधारित ून्य ऊर्जा ीतलन 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 विधियाँ 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 यंत्रो कोचला सकती है। सौर फोटोवोल्टिक आधारित ऊर्जा विभिन्न खाद्य प्रसंस्करण उपकरण और खाद्य प्रसंस्करण मशीनरी कोचला 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

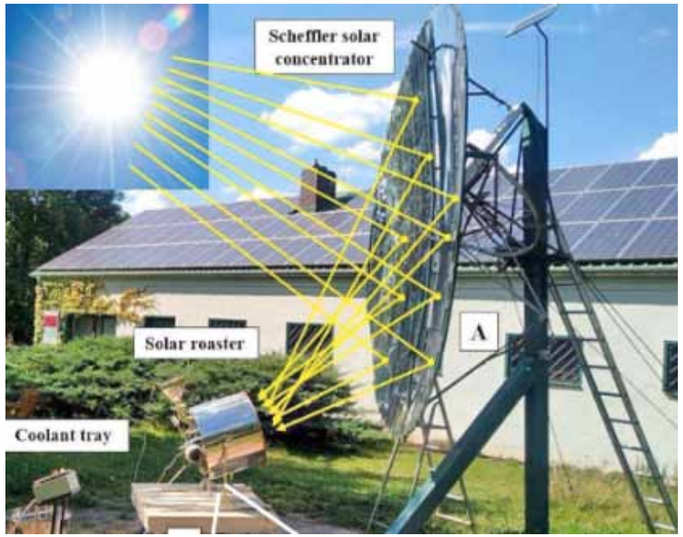


Fig. 3 Concentrating Solar roaster (Majeed et al., 2022)

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 दि ा 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 औरदक्षता में सुधार कर सकते हैं।इसका उपयोग अधिक टिकाऊ खाद्य आपूर्ति श्रृंखला मेंमी योगदान कर सकता है। सौर ऊर्जा का उपयोग करके कृषि मशीनीकरण वकृषि वस्तुओं की हैंडलिंग और प्रसंस्करण को विकेंद्रीकृत कर सकता है, विशे ारूप सेविकासशील देशों के सुदूर क्षेत्रों में जहां 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.

SBI
The banker to every Indian

AGRI FINANCE MADE SIMPLE

Introducing Agri Enterprise Loan

NEW

- All Agro Processing /Mfg units in Agri/Food/Fruit/ Fish/Dairy/Allied Agri/etc. are eligible
- Convergence with Govt. schemes for capital subsidy/interest subvention in eligible schemes
- Loans up to ₹100 Crs offered
- Working Capital, Term Loans, LC, BG, Exports, etc.
- Very attractive Interest Rates
- Long Moratorium period up to 2 years
- Repayment term up to 10 years
- 75% Processing fee concessions

For details, scan the **QR code**

T&C Apply

For assistance, call **1800 1234** or visit bank.sbi

Follow us on