Krishi Kumbh
Online E-Magazine
Www.KrishiKumbh.Com

कृषि कुंभ

E-ISSN: 2582-9769

कृषि कुंभ
हिंदी मासिक पत्रिका

खण्ड 05 भाग 03, (अगस्त, 2025)
पृष्ठ संख्या 15–18

नई तकनीक और स्मार्ट कृषि यंत्रः फूड प्रोसेसिंग में भूमिका

नरेंद्र कुमार[1], अमन मोर[2], सुशील कुमार[2], नितिन कड़वासरा[2] एवं विनिता राजपूत[1]

[1]कृषि विज्ञान केंद्र, सिरसा,
[2]कृषि यंत्र एवं शक्ति अभियांत्रिकी विभाग,
चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार, हरियाणा, भारत।

Email Id: – narendergoswami17@hau.ac.in

भारत एक कृषि प्रधान देश है जहाँ कुल आबादी का लगभग 55 प्रतिशत हिस्सा प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है। लेकिन कृषि क्षेत्र से जुड़ी आय को बढ़ाने में केवल उपज उत्पादन ही पर्याप्त नहीं है। फसल कटाई के बाद के कार्य, भंडारण, प्रोसेसिंग और मार्केटिंग से किसान की आमदनी में वास्तविक वृद्धि संभव है। यहाँ पर स्मार्ट कृषि यंत्र और नई तकनीकें महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

स्मार्ट कृषि यंत्रों की अवधारणा

स्मार्ट कृषि यंत्र वे यंत्र होते हैं जिनमें सेंसर, ऑटोमेशन, डिजिटल मॉनिटरिंग और ऊर्जा दक्ष तकनीकें शामिल होती हैं। फूड प्रोसेसिंग के क्षेत्र में ये यंत्र न केवल समय और श्रम की बचत करते हैं बल्कि खाद्य उत्पादों की गुणवत्ता भी बनाए रखते हैं।

उदाहरण के लिए -

1. स्मार्ट ग्रेडिंग मशीनें फलों और सब्जियों को आकार, रंग और वजन के आधार पर स्वतः छांटती हैं।
2. सेंसर आधारित कोल्ड स्टोरेज यूनिट्स तापमान और आर्द्रता को स्वचालित रूप से नियंत्रित करते हैं।
3. सोलर ड्रायर ऊर्जा की बचत कर के फसलों को सुरक्षित तरीके से सुखाने में मदद करते हैं।

भारत में फूड प्रोसेसिंग और तकनीक की स्थिति

भारतीय खाद्य प्रसंस्करण उद्योग देश के कुल कृषि निर्यात में करीब 10 प्रतिशत योगदान देता है। फिर भी, अभी भी 30–40 प्रतिशत तक फल–सब्जियों की बर्बादी पोस्ट हार्वेस्ट लॉस के रूप में होती है। स्मार्ट कृषि यंत्र इस बर्बादी को कम कर सकते हैं।

उदाहरणः पारंपरिक खुले में धान सुखाने की जगह आधुनिक सोलर या मैकेनिकल ड्रायर का उपयोग करने से नुकसान 10 प्रतिशत से घटकर 1–2 प्रतिशत रह जाता है। नेशनल सेंटर फॉर कोल्ड–चेन डेवलपमेंट (NCCD) के अनुसार भारत में कुल जरूरत के मुकाबले केवल 15 प्रतिशत कोल्ड स्टोरेज की क्षमता है। स्मार्ट कोल्ड स्टोरेज तकनीक इसे बढ़ाने में मददगार है।

स्मार्ट यंत्रों के प्रमुख उदाहरण

सोलर ड्रायर

सौर ड्रायर एक ऐसा यंत्र है जो सूर्य की ऊर्जा का उपयोग करके खाद्य पदार्थों को सुखाने का

कार्य करता है। परंपरागत धूप में सुखाने की विधि में खाद्य पदार्थ धूल, कीटों और प्रदूषण के संपर्क में रहते हैं, जिससे गुणवत्ता प्रभावित होती है। वहीं, सौर ड्रायर में यह कार्य स्वच्छ, नियंत्रित और कुशल ढंग से होता है।

सौर ड्रायर मुख्यतः पारदर्शी कवर,

ड्राइंग ट्रे, एयर वेंटिलेशन सिस्टम और एक कलेक्टर यूनिट से बना होता है। इसमें सूर्य की किरणें पारदर्शी कवर से अंदर जाती हैं और अंदर का तापमान बढ़ा देती हैं। गर्म हवा नमी को सोख कर बाहर निकलती रहती है जिससे खाद्य पदार्थ तेजी से और सुरक्षित तरीके से सूखते हैं।

खाद्य प्रसंस्करण में सौर ड्रायर की भूमिका बहुत महत्वपूर्ण है। यह सब्जियां, फल, मसाले, मछली, अनाज, जड़ी–बूटियां आदि को सूखाने में प्रयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, पारंपरिक सुखाने की तुलना में सौर ड्रायर से टमाटर 30–40 प्रतिशत कम समय में सूख जाते हैं और रंग व पोषक तत्व भी बेहतर सुरक्षित रहते हैं।

एक अध्ययन के अनुसार, सौर ड्रायर में आम सुखाने पर 60 प्रतिशत तक ऊर्जा की बचत होती है और उत्पाद की गुणवत्ता में 25 प्रतिशत सुधार होता है। इससे किसानों को अधिक मूल्य प्राप्त होता है और प्रसंस्करण उद्योग को गुणवत्तापूर्ण कच्चा माल मिलता है।

सेलर ड्रायर पारंपरिक सूर्य सुखाने की विधि से कई गुना बेहतर हैं। इसमें नियंत्रित तापमान, हवा का प्रवाह और स्वच्छता बनी रहती है। उदाहरण के तौर पर, तमिलनाडु के कुछ गांवों में छोटे किसान फल–सब्जियां सुखाने के लिए सोलर ड्रायर का उपयोग कर रहे हैं और इनसे बने ड्राई फ्रूट्स को सीधे मार्केट में बेचकर 20–30 प्रतिशत ज्यादा लाभ कमा रहे हैं।

स्मार्ट कोल्ड स्टोरेज

स्मार्ट कोल्ड स्टोरेज एक ऐसी आधुनिक तकनीक है, जिसमें पारंपरिक कोल्ड स्टोरेज की तुलना में उन्नत सेंसर, ऑटोमेशन, IoT (Internet of Things) और AI (Artificial Intelligence) का प्रयोग होता है। इसका मुख्य उद्देश्य फलों, सब्जियों, दुग्ध उत्पादों, मांस, मछली आदि को लंबे समय तक ताजा और सुरक्षित रखना है। भारत में हर वर्ष लगभग 30–40 प्रतिशत कृषि उपज भंडारण की उचित सुविधा न होने से बर्बाद हो जाती है। स्मार्ट कोल्ड स्टोरेज इस समस्या का समाधान प्रदान करता है।

इसमें तापमान, नमी, गैस स्तर (जैसे CO_2 और O_2) को सटीक रूप से मॉनिटर और नियंत्रित किया जाता है। कुछ स्मार्ट कोल्ड स्टोरेज में रिमोट मॉनिटरिंग की सुविधा भी होती है, जिससे किसान या व्यापारी अपने मोबाइल से ही पूरी जानकारी देख सकते हैं। ऊर्जा दक्षता बढ़ाने के लिए सोलर पैनल और स्मार्ट कूलिंग यूनिट्स का भी इस्तेमाल होता है, जिससे बिजली की खपत कम होती है।

स्मार्ट कोल्ड स्टोरेज खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों के लिए कच्चे माल की गुणवत्ता बनाए रखने में सहायक है। उदाहरण के लिए, अगर फल–सब्जी प्रोसेसिंग यूनिट में कच्चा माल समय से पहले खराब हो जाए तो उत्पादन रुक सकता है। स्मार्ट कोल्ड स्टोरेज से कच्चे माल की ताजगी बनी रहती है, जिससे प्रोसेसिंग इकाइयों को निरंतर गुणवत्ता युक्त सामग्री

E-ISSN: 2582-9769

मिलती है। इससे किसानों को बेहतर दाम और प्रोसेसिंग उद्योग को निर्यात के लिए उच्च गुणवत्ता का उत्पाद मिलता है।

स्मार्ट ग्रेडिंग और पैकेजिंग मशीनें

वर्तमान समय में कृषि और खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र में स्मार्ट ग्रेडिंग और पैकेजिंग मशीनों का महत्त्व तेजी से बढ़ रहा है। पारंपरिक ग्रेडिंग और पैकेजिंग में अधिक समय, श्रम और उत्पाद की गुणवत्ता में भिन्नता देखने को मिलती थी, परंतु स्मार्ट मशीनें इन चुनौतियों का समाधान कर रही हैं।

स्मार्ट ग्रेडिंग मशीनें सेंसर, इमेज प्रोसेसिंग और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI) तकनीक से उत्पादों जैसे फल, सब्जी, अनाज आदि को उनके आकार, रंग, बनावट और गुणवत्ता के आधार पर स्वतः ग्रेड कर देती हैं। इससे किसानों और प्रोसेसर को एक समान गुणवत्ता वाली सामग्री मिलती है, जो उपभोक्ता की अपेक्षाओं पर खरी उतरती है। उदाहरण के लिए, टमाटर या सेब के ग्रेडिंग में मशीनें प्रति घंटा हजारों यूनिट की छंटाई कर सकती हैं, जबकि हाथ से यह काम बेहद धीमा होता है।

स्मार्ट पैकेजिंग मशीनें वैक्यूम पैकिंग, कंट्रोल्ड एटमॉस्फियर पैकिंग (CAP) और लेबलिंग जैसी आधुनिक तकनीक से जुड़ी होती हैं। इनसे उत्पाद का शेल्फ लाइफ बढ़ता है और उपभोक्ता को सुरक्षित एवं ताजा उत्पाद मिलते हैं। 2022 के एक अनुमान के अनुसार, भारत में खाद्य पैकेजिंग उद्योग का बाजार आकार लगभग 75 अरब डॉलर से अधिक पहुँच गया है और इसमें स्मार्ट पैकेजिंग की हिस्सेदारी तेजी से बढ़ रही है।

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में इन मशीनों का प्रयोग गुणवत्ता नियंत्रण, खाद्य सुरक्षा मानकों के पालन और निर्यात योग्य उत्पाद तैयार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। स्मार्ट ग्रेडिंग और पैकेजिंग से किसानों की आय बढ़ाने और खाद्य अपव्यय कम करने में भी मदद मिलती है।

सेंसर आधारित क्वालिटी टेस्टिंग

वर्तमान समय में फूड प्रोसेसिंग उद्योग में उत्पादों की गुणवत्ता बनाए रखना सबसे बड़ी चुनौती है। इस चुनौती का समाधान सेंसर आधारित क्वालिटी टेस्टिंग से होता है। सेंसर तकनीक में ऐसे उन्नत उपकरण होते हैं जो तापमान, नमी, गंध, रंग, बनावट और रासायनिक संरचना का सटीक परीक्षण करते हैं। उदाहरण के लिए, Electronic Nose और Electronic Tongue तकनीक से दूध, तेल, मसाले आदि में अशुद्धियों का तुरंत पता लगाया जा सकता है।

फूड प्रोसेसिंग यूनिट्स में सेंसर आधारित सिस्टम रियल टाइम डेटा देते हैं जिससे गुणवत्ता नियंत्रण में तेजी आती है। जैसे पैकेजिंग के दौरान सेंसर ओक्सीजन और नमी का स्तर मापते हैं ताकि उत्पाद की शेल्फ लाइफ बढ़ाई जा सके। स्मार्ट सेंसर IoT से जुड़े रहते हैं, जिससे दूरस्थ निगरानी भी संभव है।

एक रिपोर्ट के अनुसार भारत में 35 प्रतिशत फूड वेस्टेज गुणवत्ता जांच की कमी से होता है। सेंसर तकनीक इसे 20 प्रतिशत तक घटा सकती है। FAO के आंकड़ों के अनुसार, विश्व स्तर पर लगभग 14 प्रतिशत फूड लॉस प्रोसेसिंग स्टेज पर होता है जिसे सेंसर तकनीक द्वारा काफी हद तक रोका जा सकता है।

E-ISSN: 2582-9769

इस तरह सेंसर आधारित क्वालिटी टेस्टिंग खाद्य उद्योग में खाद्य सुरक्षा, उपभोक्ता विश्वास और निर्यात गुणवत्ता बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। भविष्य में AI और मशीन लर्निंग के साथ जुड़कर यह तकनीक और भी प्रभावी होगी।

ड्रोन और रोबोटिक्स

आज के युग में ड्रोन और रोबोटिक्स तकनीक ने कृषि और खाद्य प्रसंस्करण में क्रांति ला दी है। ड्रोन का उपयोग खेती में निगरानी, फसल छिड़काव, सर्वेक्षण एवं डेटा संग्रहण में होता है, जिससे किसान कम लागत में अधिक उत्पादन कर पाते हैं। वहीं, रोबोटिक्स तकनीक से खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों में उत्पादन की गति और गुणवत्ता बढ़ी है।

फूड प्रोसेसिंग उद्योग में रोबोट्स का उपयोग कटाई, छंटाई, पैकेजिंग, लेबलिंग, क्वालिटी कंट्रोल और सामग्री के मूवमेंट में किया जाता है। इससे मानव श्रम पर निर्भरता घटती है और शुद्धता बनी रहती है। उदाहरण के लिए, ऑटोमेटेड रोबोट्स फल और सब्जियों को आकार और रंग के आधार पर अलग करते हैं, जिससे प्रोसेसिंग लाइन में मिलावट की संभावना कम हो जाती है।

ड्रोन तकनीक से खेतों में फसल की स्थिति की निगरानी कर कच्चे माल की उपलब्धता का पूर्व अनुमान लगाया जाता है। इससे प्रोसेसिंग यूनिट को समय पर कच्चा माल मिल पाता है। कुछ विकसित देशों में ड्रोन से पेस्ट कंट्रोल और खाद छिड़काव भी हो रहा है, जिससे रसायन का सही और नियंत्रित उपयोग संभव हो सका है। एक अध्ययन के अनुसार, खाद्य प्रसंस्करण में ऑटोमेशन से उत्पादकता 30 प्रतिशत तक बढ़ी है और श्रम लागत में 20 प्रतिशत की कमी आई है। McKinsey रिपोर्ट (2022) बताती है कि 2030 तक रोबोटिक्स आधारित फूड प्रोसेसिंग बाजार 10 बिलियन से अधिक का हो सकता है।

नई तकनीक के लाभ

1. **गुणवत्ता नियंत्रण में सुधार:** तापमान, नमी, और सफाई की बेहतर व्यवस्था।
2. **बर्बादी में कमी:** पोस्ट हार्वेस्ट लॉस घटकर लाभ बढ़ता है।
3. **कम श्रम लागत:** ऑटोमेशन से उत्पादन लागत घटती है।
4. **उत्पाद की मार्केट वैल्यू बढ़ती है:** बेहतर पैकेजिंग, लेबलिंग और क्वालिटी के कारण।
5. **कृषि निर्यात को बढ़ावा:** अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार प्रोसेसिंग संभव होती है।

चुनौतियाँ

1. **प्रशिक्षण की कमी:** किसानों और ऑपरेटरों को स्मार्ट यंत्र चलाने के लिए स्किल की जरूरत।
2. **लागत:** कई स्मार्ट मशीनें महँगी होती हैं। छोटे किसानों को इसे खरीदने के लिए सहायता चाहिए।
3. **ऊर्जा आपूर्ति:** कई जगहों पर बिजली की अनियमितता से मशीनों का संचालन प्रभावित होता है।

फूड प्रोसेसिंग में स्मार्ट कृषि यंत्रों की भूमिका आने वाले समय में और बढ़ने वाली है। तकनीक को अपनाकर किसान कच्चे माल को मूल्य संवर्धन करके सीधे बाजार में बेच सकते हैं और अपनी आय को कई गुना बढ़ा सकते हैं। इसके लिए जरूरी है कि सरकार, निजी क्षेत्र और किसानों के बीच समन्वय हो, ताकि सस्ती, टिकाऊ और स्मार्ट मशीनें गाँव–गाँव तक पहुँच सकें।