प्रक्रियेतील नवे तंत्र भाग ८५

प्राथमिक प्रक्रियेतील सुरक्षा रक्षक : सॉर्टिंग, ग्रेडिंग आणि प्री-वॉशिंग

डॉ. विक्रम कड डॉ. गणेश शेळके डॉ. सुदामा काकडे

प्राथमिक प्रक्रियांमध्ये फळे व भाज्यांची प्रतवारी, वर्गीकरण आणि प्राथमिक धुलाई या बाबी येतात. शेतकऱ्याच्या शेतातून आलेल्या कच्च्या मालामध्ये धूळ, माती, कीटकनाशकांचे अंश आणि काही खराब किंवा कुजलेले भाग असू शकतात. त्यामुळे 'ग्रीन झोन' (स्वच्छ विभाग) मध्ये नेण्यापूर्वीच त्याची कडक तपासणी व शुद्धीकरण होणे गरजेचे असते.

(दूषितीकरण) रोखण्यासाठी प्रतवारी

सॉर्टिंग (दर्जात्मक प्रतवारी) आणि ग्रेडिंग (आकारानुसार प्रतवारी) या दोन पूर्णपणे वेगवेगळ्या संकल्पना आहेत.

- सॉर्टिंग म्हणजे आलेल्या कच्च्या मालातून खराब, कुजलेला आणि नको असलेला भाग अचूकपणे वेगळा करणे होय. उदा. एका कुजलेल्या टोमॅटो किंवा कांद्यावर साधारणपणे १० CFU/g (कोटीच्या घरात) जिवाणू आणि बुरशीचे बीजाणू असू शकतात. तो दर्जात्मक प्रतवारीमध्ये काढला जाणे आवश्यक असतो. तो चुकून जरी धुण्याच्या टाकीमध्ये गेला ते संपूर्ण जिवाणू किंवा बुरशीमुळे दूषित होऊ शकते. या पाण्यामध्ये धुतला जाणारा प्रत्येक फळ दूषित होण्याचा धोका निर्माण होतो.
- **भौतिक धोके दूर करणे :** शेतातून आलेल्या मालासोबत अनेकदा छोटे खडे, लाकडाचे तुकडे किंवा सुतळीचे दोरे येतात. असाच एखादा खडा पुढील प्रक्रियेतील कटिंग मशीनमध्ये गेल्यास ब्लेडचे पाते सेकंदात तुटू शकते किंवा त्याचा कपचा उडू शकतो. हे तुकडे उत्पादनासोबत गेल्यास ग्राहकाला गंभीर धोका पोचू शकतो. तसेच ही ब्लेड्स महागडी असते. ती बदलण्याचा खर्च वाढतो. यामुळेच सॉर्टिंग टेबलवर मालाची काळजीपूर्वक तपासणी केली जाते.

यंत्रांचे समायोजन आणि प्रतवारीचे गणित

मशीन एकाच आकाराच्या उत्पादनासाठी समायोजित (कॅलिब्रेट) केलेली असू शकते. त्यात त्यापेक्षा कमी किंवा अधिक आकाराचे फळ गेल्यास त्याला नुकसान पोचू शकते किंवा त्यावर प्रक्रिया न होताच बाहेर पडू शकते. उदा. 'न्युमॅटिक ओनियन पिलर' (कांदा सोलण्याचे मशीन) वापरताना एका वेळी एकाच आकाराचा माल टाकावा लागतो. जर मशीन ५० मिमी आकाराच्या कांद्यासाठी सेट केलेली असेल आणि त्यात अचानक ८० मिमीचा मोठा कांदा गेल्यास मशीन तो कांदा सोलण्याऐवजी 'ठेचून' टाकेल. जर ३० मिमीचा छोटा कांदा गेला, तर तो न सोलताच तसाच बाहेर पडेल.

वरील समस्या दूर करण्यासाठी प्रक्रियेपूर्वी कच्चे उत्पादन 'रोलर ग्रेडर' किंवा 'मॅन्युअल रिंग्स' वापरून अचूक प्रतवारी करणे गरजेचे असते. त्यामुळे एकाच आकाराचा माल पुढील प्रक्रियेसाठी उपलब्ध होऊ शकतो.

देठ आणि नको असलेला भाग वेगळा करणे

ही अत्यंत महत्त्वाची प्रक्रिया कारखान्याच्या 'लाल' विभागात शक्यतो प्राथमिक धुलाईच्या आधी किंवा लगेच नंतर केली जाते. त्यामध्ये फळे किंवा भाज्यांचे अखाद्य भाग किंवा सर्वाधिक माती असलेल्या भाग कापून वेगळे केले जातात. उदा. फुलकोबीची आणि कोबीची बाहेरील मोठी पाने काढणे, भेंडी किंवा वांग्याचे देठ कापणे, किंवा गाजर, मुळा आणि कांद्याची मुळे प्राथमिक पातळीवरच कापून काढणे.

- जर हे देठ, मुळे आणि खराब पाने कारखान्याच्या अति-स्वच्छ 'हिरव्या' विभागात (मुख्य कटिंग रूममध्ये) नेऊन कापल्यास तिथे ओला कचरा साचण्यासोबतच त्यातील लपलेले जिवाणू अन्य उत्पादनांनाही दूषित करू शकतात.
- बाह्य 'लाल' विभागातच जैविक कचरा वेगळा केल्यामुळे, तो तिथून थेट कारखान्याबाहेर खतनिर्मितीसाठी किंवा जनावरांचा चारा म्हणून पाठवणे सोपे जाते.
- प्रक्रियेच्या मुख्य आणि स्वच्छ भागामध्ये केवळ वापरण्यायोग्य आणि खाण्यायोग्य मालच प्रवेश करतो. यामुळे आतील मजुरांचा वेळ वाचतो, कचरा उचलण्याचे कष्ट वाचतात आणि प्रक्रियेचा वेग वाढतो.

सॉर्टिंग, ग्रेडिंग आणि प्री-वॉशिंग या तीन टप्प्यामध्ये शेतातून आलेली माती, खराब, कुजलेले भाग काढून टाकले जातात. (एआय निर्मित)

प्राथमिक धुलाई

शेतातून आलेल्या कच्च्या मालावर 'लिस्टेरिया' सारखे जीवघेणे आणि मातीतून पसरणारे जिवाणू किंवा कीटकनाशकांचे अंश असू शकतात. त्यामुळे कारखान्यात प्रवेश केल्यावर प्राथमिक धुलाई आवश्यक असून, ती मुख्य ओझोनयुक्त पाण्याने धुण्याच्या (निर्जंतुकीकरणाच्या) प्रक्रियेपूर्वी सक्तीची असते.

या प्रक्रियेचे मुख्य टप्पे आणि त्यांचे तांत्रिक महत्त्व खालीलप्रमाणे आहे.

- **डम्प टँक आणि बुडबुड्यांद्वारे धुलाई :** सर्वात आधी कच्चा माल एका मोठ्या पाण्याच्या टाकीत (डम्प टँकमध्ये) टाकला जातो. या टाकीच्या तळाकडून हवेचा दाब (बुडबुडे) देऊन पाणी वेगाने ढवळले जाते. पाण्याच्या या सततच्या खळबळण्यामुळे फळांवर आणि भाज्यांच्या पानांवर (विशेषतः पालेभाज्यांवर) चिकटलेली जाड माती, अळ्या, कीटक आणि धूळ पूर्णपणे मोकळी होते. जड माती टाकीच्या तळाशी जाऊन बसते. हलका कचरा पाण्यावर तरंगतो. स्वच्छ झालेला माल प्रवाहाबरोबर पुढे सरकतो.
- **शेतातील उष्णता काढणे :** या प्राथमिक धुलाईच्या टाकीतील पाण्याचे तापमान साधे नसून ते साधारणपणे १०°C ते १५°C इतके थंड ठेवलेले असते. त्यामुळे शेतातील थेट उन्हे किंवा उष्णतेतून आलेल्या मालातील नैसर्गिक उष्णता लगेच कमी होते. यामुळे फळांचा श्वासोच्छ्वासाचा वेग मंदावतो. हा माल ''अति-स्वच्छ विभागातील'' कडक थंडीसाठी (४°C) आणि पुढील अचूक कटिंग प्रक्रियेसाठी उत्तम प्रकारे तयार होतो.

जल व्यवस्थापन

''काउंटर-करंट वॉशिंग'' तंत्र

फ्रेश-कट उद्योगात पाण्याचा प्रचंड प्रमाणावर वापर होतो. उत्पादनासाठी लागणारे पिण्याचे शुद्ध (RO) आणि थंड पाणी एकदा वापरून वाया घालवणे उद्योजकांना आर्थिकदृष्ट्या अजिबात परवडत नाही. यासाठी जागतिक दर्जाच्या कारखान्यांमध्ये पाण्याची बचत करण्यासाठी ''काउंटर-करंट वॉशिंग'' (प्रवाहाच्या उलट दिशेने पाण्याचा वापर करण्याचे तंत्र) वापरले जाते.

हे तंत्र कसे काम करते?

या पद्धतीत पाण्याची हालचाल कच्च्या मालाच्या (भाज्या/फळांच्या) प्रवाहाच्या अगदी ''उलट'' (विरुद्ध) दिशेने केली जाते. म्हणजेच, सर्वात शेवटच्या टप्प्यात (जिथे माल जवळजवळ १००% स्वच्छ असतो आणि अंतिम धुलाई चालू असते) वापरलेले अत्यंत स्वच्छ आणि जंतुनाशक (क्लोरिन/ओझोनयुक्त) पाणी, पंप आणि पाईपद्वारे ''मागे'' आणले जाते.

हे पाणी दुसऱ्या (मधल्या) टप्प्यातील धुलाईसाठी वापरले जाते. तिथून ते वापरलेले पाणी आणखी मागे आणून पहिल्या ''प्री-वॉशिंग'' (माती आणि धूळ काढण्याच्या डम्प टँकमध्ये) टप्प्यासाठी वापरले जाते आणि त्यानंतरच ते सांडपाणी (ETP) म्हणून बाहेर सोडले जाते.

तांत्रिक आणि आर्थिक फायदे

- **पाण्याची प्रचंड बचत :** या वैज्ञानिक पद्धतीमुळे कारखान्यातील शुद्ध पाण्याची बचत होते.
- **ऊर्जा आणि खर्चात कपात :** पाण्याचा योग्य पुनर्वापर झाल्यामुळे पाण्याचे पंप, आरओ (RO) मशीन आणि वॉटर चिलर (पाणी थंड करणारे यंत्र) यांच्या विजेचा खर्च लक्षणीयरीत्या कमी होतो. त्यामुळे उत्पादन खर्च आटोक्यात राहतो.
- **पर्यावरण पूरक :** कारखान्यातून कमी सांडपाणी बाहेर पडत असल्याने सांडपाणी प्रक्रिया प्रकल्पावर अतिरिक्त ताण येत नाही आणि पर्यावरणाचेही संरक्षण होते. जागतिक अन्न सुरक्षा मानकांनुसार (ISO/FSSAI) जल व्यवस्थापनाचा हा एक अत्यंत शाश्वत उपाय मानला जातो.

- डॉ. विक्रम कड ०७५८८०२४६९७
कृषी प्रक्रिया अभियांत्रिकी विभाग,
महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी

फ्रेश कट उद्योगातील वीज व्यवस्थापन

- फ्रेश-कट उत्पादने अत्यंत संवेदनशील असतात. त्यांचे आयुष्य हे ४°C तापमानावर अवलंबून असते.
- उत्पादनाची गुणवत्ता आणि टिकवणक्षमता शेवटपर्यंत टिकवून ठेवण्यासाठी 'शीत साखळी यंत्रणा' अखंडितपणे चालविण्यासाठी विजेची आवश्यकता असते. विजेचे अचूक व कार्यक्षम व्यवस्थापन महत्त्वाचे ठरते.
- **जनरेटर बॅकअप :** जर लाइट गेली आणि कोल्ड रूमचा एसी २-३ तास बंद राहिला, तर आतल्या मालाचे तापमान वाढेल. तापमानाच्या या चढ-उतारामुळे माल खराब होतो आणि पाकिटाला पाणी सुटते. कारखान्याच्या मंजूर वीजभाराइतक्याच क्षमतेचा 'डिझेल जनरेटर' असला पाहिजे. वीज गेल्यावर ३० सेकंदामध्ये जनरेटर सुरू होईल, यासाठी स्वयंचलित यंत्रणा बसवून घेणे उपयुक्त ठरते. ती नसेल, तर जनसेट त्वरेने चालू करण्यासाठी तत्पर व्यक्तीची नेमणूक केलेली असावी.

ऊर्जेची बचत कशी करावी?

या व्यवसायात विजेचे व्यावसायिक बिल खूप जास्त येते. ऊर्जा वाचवणे म्हणजेच नफा वाढवणे होय. यासाठी खालील तंत्रज्ञान वापरता येते.

- **पफ पॅनल्स :** प्रक्रियेची खोली आणि कोल्ड रूम साध्या विटांची न बांधता 'पॉलीयुरेथेन फोम (PUF)' पॅनेल्सची बांधावी. हे उष्णता रोधक म्हणून कार्य करते. त्यामुळे एकदा खोली थंड झाली की बाहेरील उष्णता आत येत नाही आणि एसीचे कॉम्प्रेसर कमी वेळ चालतात. विजेची ३०-४० टक्के बचत होते.
- **एअर कर्टन्स आणि पीव्हीसी स्ट्रिप्स :** कोल्ड रूमच्या दाराची उघडझाप होताना दरवेळी आतील थंड हवा बाहेर जाते. हे रोखण्यासाठी दरवाजावर 'पीव्हीसी स्ट्रिप कर्टन' (जाड पारदर्शक पडदे) किंवा 'एअर कर्टन' (हवेचा पडदा) अत्यावश्यक असतो.
- **'व्हीएफडी' चा वापर :** कारखान्यातील मोठ्या मशिन्स आणि कन्व्हेयर बेल्टच्या मोटर्सना ''व्हेरिएबल फ्रिक्वेन्सी ड्राईव्ह'' (VFD) बसवावे. यामुळे मशीन नेहमी पूर्ण क्षमतेने चालवण्याऐवजी गरजेनुसार वेग कमी-जास्त करून वीज वाचवता येते.
- **सौर ऊर्जा :** शक्य असल्यास, कारखान्याच्या शेडवर 'सोलर रूफटॉप' बसवावे. दिवसा चालणाऱ्या मशिन्स आणि कोल्ड रूमचा भार सोलरवर टाकल्यास विजेचे बिल निम्म्यावर येऊ शकते. यासाठी शासनाचे अनुदानही उपलब्ध असते.
- **एलईडी आणि मोशन सेन्सर :** कारखान्यात सर्वत्र ऊर्जा-बचत करणारे एलईडी दिवेच वापरावेत. तसेच, पॅसेज, कमी वर्दळीच्या ठिकाणी 'मोशन सेन्सर' बसवावेत. आवश्यकता नसताना लाईट बंद होते.
- **पाणी आणि वीज हे तुमच्या फ्रेश-कट प्रकल्पाचे ''रक्त आणि श्वास'' आहेत. पिण्यायोग्य थंड पाण्याचा वापर आणि विजेचा १०० टक्के अखंडित बॅकअप या दोन्ही गोष्टी सुनिश्चित केल्याशिवाय उत्पादनाला सुरुवात करू नये. उत्तम पायाभूत सुविधा ही केवळ पैशांची गुंतवणूक नसून, ती तुमच्या उत्पादनाच्या दर्जाची आणि ग्राहकांच्या आरोग्याची सर्वात मोठी हमी आहे.**