



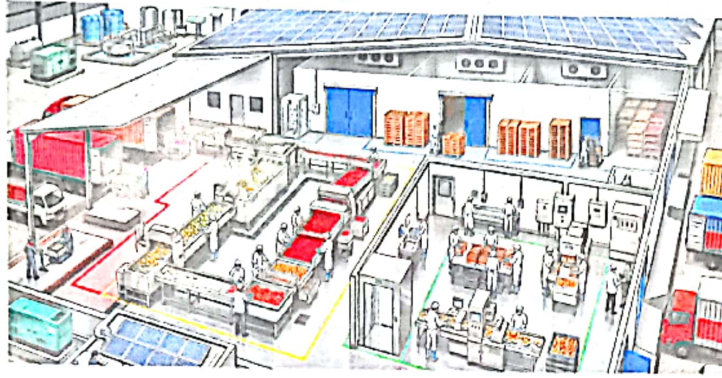
प्रक्रियेतील नवे तंत्र

भाग ७३



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

क्षमता निर्धारणासह प्रकल्प नियोजन



संभाव्य वाढीच्या क्षमता लक्षात घेऊन २० ते २५ टक्के अधिक क्षमतेचा प्रकल्प निश्चित करावा. (एआय निर्मित)

कोणत्याही कृषी किंवा अन्न प्रक्रिया उद्योगाच्या यशस्वितेचा मूळ पाया हा 'अचूक प्रकल्प नियोजन' आणि 'योग्य क्षमता निर्धारण' यावर अवलंबून असतो. केवळ तांत्रिक ज्ञान असून चालत नाही, तर बाजारातील मागणी, कच्च्या मालाची शाश्वत उपलब्धता आणि उपलब्ध भांडवल यांचा अचूक समतोल राखण्यासाठी प्रकल्पाची योग्य क्षमता निश्चित करणे अत्यंत गरजेचे असते. यासोबतच, प्रकल्पाचे सूक्ष्म आणि कालवृद्ध नियोजन केल्यामुळे वेळेचा व पैसांचा अपव्यय टळतो. या दोन्ही बाबींचा सखोल अभ्यास केल्यासच प्रकल्पाची 'तांत्रिक आणि आर्थिक व्यवहार्यता' सिद्ध होते आणि भविष्यातील व्यावसायिक जोखीम कमी होऊन प्रकल्प यशस्वीरित्या पूर्णत्वास जातो.

क्षमता निर्धारण

राष्ट्रीय फलोत्पादन मंडळाच्या (NHB) मार्गदर्शक तत्वांनुसार कृषी प्रक्रिया प्रकल्पाची क्षमता निश्चित करण्याचे तांत्रिक निकष खालीलप्रमाणे आहेत.

- **स्थापित क्षमता :** जर प्रकल्पात कच्च्या मालाच्या अपेक्षित दैनंदिन आवकेश्चा २० ते २५ टक्के अधिक स्थापित क्षमता (Design Capacity) गृहित धरणे आवश्यक असते. त्यानुसार अपेक्षित आवक २० टन असल्यास संभाव्य वाढ आणि अपेक्षित आवक हाताळण्यासाठी पॅकहाउसची एकूण स्थापित क्षमता २५ टन प्रति दिन (TPD) असायला हवी.
- **प्रक्रिया वेग :** ८ तासांच्या एका 'कार्यपाळासाठी' यंत्रसामग्रीचा आणि प्रक्रियेचा वेग (Line Speed) साधारणपणे ३ ते ४ टन प्रति तास असावा. काम वेळेत आणि कार्यक्षमतेने मालाची हाताळणी होईल.
- **शीतगुहाची क्षमता :** शीतगुहाची एकूण साठवणूक क्षमता निश्चित करण्याचे सूत्र : (दैनंदिन आवक × साठवणुकीचे एकूण दिवस). उदा. जर दररोजची आवक २० टन असेल आणि मालाचा साठवणूक कालावधी ५ दिवसांचा असेल, तर त्या प्रकल्पासाठी १०० मेट्रिक टन साठवणूक क्षमतेचे शीतगुहा उभारणे अनिवार्य आहे.

- **प्रक्रिया केंद्राची सुरक्षित गटवारी (झोनिंग) :** अन्न सुरक्षा आणि स्वच्छतेच्या निकषांनुसार संपूर्ण इमारतीची खालील चार प्रमुख विभाग पडतात.
- **प्राथमिक किंवा अस्वच्छ विभाग (डर्टी - रेड झोन) :** या विभागात प्रामुख्याने शेतमालाची आवक, वजनकाटा आणि प्राथमिक साफसफाई (उदा. माती किंवा काडीकचरा वेगळा करणे) केली जाते.
- **स्वच्छ विभाग (क्लीन - येलो झोन) :** या विभागात मालाची घुलई, प्रतवारी आणि आवश्यक ती प्रक्रिया (उदा. बुरशीनाशकाची प्रक्रिया) केली जाते.
- **अति-दक्षता विभाग (हाय केअर - ग्रीन झोन) :** या ठिकाणी उत्पादनाचे अंतिम पॅकेजिंग आणि लेबलिंग केले जाते. अन्न सुरक्षेच्या दृष्टीने येथे स्वच्छतेचे आणि निर्जंतुकीकरणेचे सर्वात कठोर नियम पाळले जातात.
- **शीत विभाग (ब्ल्यू झोन) :** उत्पादनाचे तापमान वेगाने कमी करण्यासाठी पूर्वगतीकरण कक्ष, दीर्घकालीन साठवणुकीसाठी शीतगुहांचा समावेश असतो.

विशेष प्रक्रिया

शेतीमालाची साठवणूक आणि निर्यातीपूर्वी खालील तांत्रिक प्रक्रिया करणे अनिवार्य असते.

- **क्युरिंग (Curing) :** कांदा आणि बटाटा यांसारख्या पिकांच्या साठवणुकीपूर्वी त्यांना १० ते १४ दिवस निर्यात उष्ण हवेत बाळवावे. या प्रक्रियेमुळे काढणीदरम्यान पडलेल्या जखमा भरून येतात आणि साठवणुकीत सड होण्याचे प्रमाण कमी होते.
- **उष्ण जल प्रक्रिया :** प्रामुख्याने आंब्यावरील फळमाशी (Fruit Fly) आणि बुरशीजन्य रोगांच्या नियंत्रणासाठी आहे ४८°C तापमानाच्या पाण्यात ६० मिनिटे बुडवून ठेवले जातात.
- **वाष्प उष्णता प्रक्रिया :** जपानसारख्या देशांत फळंच्या निर्यातीसाठी ही प्रक्रिया सक्तीची आहे. यामध्ये संपृक्त वाष्पाचा (Saturated Water Vapor) वापर करून फळच्या गाण्याचे (Pulp) तापमान ४०.५°C पर्यंत नेले जाते. त्यामुळे कीटांच्या सर्व अवस्था नष्ट होतात.

यंत्रसामग्री निवड आणि तांत्रिक मानके

अन्न प्रक्रिया उद्योगासाठी यंत्रसामग्रीची निवड करताना खालील तांत्रिक निकषांचे पालन करणे अनिवार्य आहे.

- **निर्मिती साहित्य :** अन्नप्रदायांच्या घेत संपर्कात येणारे सर्व भाग (उदा. कन्वेअर बेल्ट, साठवणूक टाक्या, ब्लेड्स) हे 'फूड ग्रेड स्टेनलेस स्टील' (उदा. SS ३०४ किंवा SS ३१६) या प्रकारचेच असावेत. गंज लागण्याची शक्यता असल्याने लोखंडी (MS - Mild Steel) भागांचा वापर अन्न प्रक्रियेत पूर्णपणे टाळावा.
- **ऊर्जा कार्यक्षमता :** विजेचा वापर कमी करण्यासाठी आणि यंत्राचे आयुष्य वाढविण्यासाठी सर्व मोटर्स या उच्चतम कार्यक्षमता मानकातील असाय्यात. तसेच, प्रक्रियेनुसार वेग नियंत्रित करण्यासाठी 'VFD' (व्हेरिएबल फ्रिक्वेन्सी ड्राइव्ह) तंत्रज्ञानाचा वापर करणे फायदेशीर ठरते.

गुणवत्ता, स्वच्छता आणि मनुष्यबळ व्यवस्थापन

अन्न प्रक्रिया उद्योगाची विश्वासार्हता टिकवण्यासाठी आणि आंतरराष्ट्रीय मानकांनुसार उत्पादनाची गुणवत्ता राखण्यासाठी खालील बाबींचे पालन करणे अनिवार्य आहे.

- **गुणवत्ता प्रमाणपत्रे :** जागतिक बाजारपेठेत प्रवेश करण्यासाठी आणि ग्राहकांचा विश्वास संपादन

- **कारण्यासाठी 'GLOBAL G.A.P.'** (उत्तम शेती पद्धती), 'HACC' (घोका विश्लेषण आणि गंधीर नियंत्रण बिंदू) आणि 'BRCC' (ब्रिटिश रिटेल कन्सोर्टियम ग्लोबल स्टॅंडर्ड्स) यांसारखी आंतरराष्ट्रीय स्तरावरील गुणवत्ता प्रमाणपत्रे घेणे आवश्यक आहे.
- **वैयक्तिक स्वच्छता :** प्रक्रिया केंद्रातील कामगारांसाठी अँगन, हेड-कॅप, फेस-मास्क आणि ग्लोव्हज (हातगोळे) परिधान करणे बंधनकारक असावे. संसर्ग टाळण्यासाठी रस्त्याच्या मुख्य प्रवेशद्वारावर 'एअर शॉवर' (Air Shower) आणि 'हेड वॉश स्टेशन' ची सुविधा असणे तांत्रिकदृष्ट्या आवश्यक आहे.
- **मानक कार्यपद्धती (SOP) :** कच्चा माल स्वीकारण्यापासून ते पॅकेजिंगपर्यंतच्या प्रत्येक प्रक्रियेची लिखित स्वरूपात 'मानक कार्यपद्धती' (SOP) तयार असावी. यामुळे उत्पादनाच्या गुणवत्तेत सातत्य राहते आणि मानवी चुकांची शक्यता कमी होते.
- **तांत्रिक मनुष्यबळ :** प्रकल्पाच्या सुरुवात कामकाजासाठी अनुभवी 'पॅकहाउस मॅनेजर', गुणवत्तेवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी 'क्वालिटी कंट्रोल इन्चार्ज' आणि स्वच्छतेचे देखरेख करण्यासाठी 'हायजिन सुपरवायझर' यांची नेमणूक करणे आवश्यक आहे.

देखभाल आणि शाश्वत व्यवस्थापन

- **नियोजित प्रतिबंधात्मक देखभाल :** यंत्रसामग्रीमध्ये अचानक येणारे विघाड टाळण्यासाठी 'नियोजित प्रतिबंधात्मक देखभाल' करणे गरजेचे आहे. यामध्ये दर आठवड्याला सर्व फिरणाऱ्या भागांना वेगळी ग्रीसिंग करणे, सेन्सर्सची स्वच्छता आणि कॅम्प्रेसरच्या कार्यक्षमतेची तपासणी करणे अनिवार्य आहे.
- **सांडपाणी प्रक्रिया प्रकल्प (ETP) :** अन्न प्रक्रियेतील घुलईतून निघणारे दूषित पाणी शुद्ध करण्यासाठी Effluent Treatment Plant असणे अन्न प्रक्रिया उद्योग मंत्रालयाकडून अनिवार्य आहे. शुद्ध केलेल्या पाण्याचा पुनर्वापर बागासाठी किंवा स्वच्छतागृहांसाठी करून पाण्याचा अपव्यय टाळावा.
- **सौर ऊर्जा प्रणाली :** प्रकल्पाच्या खर्चात 'ऑन-ग्रीड' किंवा 'ऑफ-ग्रीड' सौर ऊर्जा प्रकल्प बसविल्यास एकूण वीज खर्चात ५० टक्क्यांपर्यंत बचत शक्य होते.
- **आपत्कालीन वीज पुरवठा :** वीजपुरवठा खंडित झाल्यास शीतगुहासाठी, एकूण लोडच्या १.५ पट क्षमतेचा 'ऑटोमॅटिक जनरेटर' उपलब्ध असावा.

निष्कर्ष आणि भविष्यकालीन दिशा

आधुनिक 'पॅकहाउस' प्रकल्प यशस्वी आणि शाश्वत करण्यासाठी खालील 'पंचसूत्री' अत्यंत महत्त्वाची आहे.

- **तांत्रिक अचूकता :** यंत्रसामग्रीची निवड करताना ती 'SS ३०४' (Food Grade) मानकाचीच असावी आणि प्रकल्पाचा आराखडा हा कच्च्या मालाच्या प्रवाहापासून ते तयार उत्पादनापर्यंत 'एकदिशीय' (Unidirectional flow) असावा.
- **प्रक्रिया शिस्त :** दैनंदिन कामकाजात 'प्रमाणित कार्यपद्धती' (SOP) आणि वैयक्तिक व परिसराच्या स्वच्छतेच्या नियमांचे काटेकोर पालन अनिवार्य असते.
- **प्रशिक्षित मनुष्यबळ :** प्रकल्पातील कर्मचाऱ्यांना यंत्रांचे तांत्रिक ज्ञान, अन्न सुरक्षा मानके (HACCP/FSSAI) आणि गुणवत्ता नियंत्रण यांबाबत नियमित प्रशिक्षण देणे आवश्यक आहे.
- **बाजारपेठ जोडणी :** प्रकल्प कार्यान्वित करण्यापूर्वीच संभाव्य खरेदीदार, निर्यातदार किंवा प्रक्रिया उद्योगांशी 'खरेदी करार' करणे आर्थिक स्थैर्यतासाठी गरजेचे आहे.
- **नियतकालिक देखभाल :** यंत्रसामग्री आणि पायाभूत सुविधांची नियमित देखभाल केल्यास तांत्रिक बिघाड टळतात. प्रकल्पाची कार्यक्षमता दीर्घकाळ टिकून राहते. या शास्त्रीय आराखडांचा अवलंब करून शेतकरी उत्पादक कंपन्या, नव उद्योजक एक जागतिक दर्जाचा, शाश्वत 'पॅकहाउस' प्रकल्प उभा करू शकतात.

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

प्रकल्पासाठी आवश्यक उपयोगिता

- **विद्युत भार :** २५ टन क्षमतेच्या प्रक्रिया प्रकल्पासाठी साधारणतः ६० ते ८० अश्वशक्ती (HP) क्षमतेच्या विद्युत जोडणीची आवश्यकता असते. (औद्योगिक प्रक्रियेसाठी प्रामुख्याने 'श्री-फेज' जोडणी असावी.)
- **पाण्याची आवश्यकता :** फळ्यांची प्राथमिक घुलई आणि सांडपाणी प्रक्रिया प्रकल्पाच्या (Effluent Treatment Plant - ETP) प्रभावी कार्यनियमासाठी, प्रति टन फळ प्रक्रियेसाठी १.५ ते २.० घनमीटर (१५०० ते २००० लिटर) पाण्याची नियमित तरतूद असणे अनिवार्य आहे.

पायाभूत सुविधा आणि स्थापत्य मानके

- **'मॅग्नेट' (MAGNET) आणि 'अपेडा'च्या (APEDA) च्या मार्गदर्शक तत्वांनुसार प्रक्रिया केंद्राच्या इमारतीची रचना आणि बांधकाम खालील निकषांनुसार असणे अनिवार्य आहे.**
- **आराखडा आणि विभागणी :** प्रक्रिया केंद्राचा आराखडा एकदिशीय प्रवाह (Unidirectional Flow) असावा. म्हणजे त्यात कच्चा माल एका बाजूने प्रवेश करेल आणि त्यावर प्रक्रिया होऊन तयार झालेल्या पक्का माल विरूद्ध किंवा दुसऱ्या बाजूने बाहेर पडेल.

बांधकामाची तांत्रिक मानके

- **लोडिंग प्लॅटफॉर्मची उंची :** मालाची चढ-उतराल सुलभ करण्यासाठी लोडिंग डॉकची जमिनीपासूनची उंची १.०६ मीटर ते १.२ मीटर असावी. ही उंची व्यावसायिक कंटेनर आणि ट्रकच्या मागील भागाशी सुसंगत असावी.
- **तळजमिनीचे स्वरूप (Flooring) :** जमिनीवर 'हेवी ड्युटी इफेसि कोटिंग' किंवा 'कोटा स्टोन' वापरणे श्रेयस्कर आहे. हे आच्छादन आम्ल-रोधक आणि जिवणू-रोधक असल्यामुळे स्वच्छतेची मानके राखणे सोपे जाते.
- **कोव्हिंग :** भिंत आणि जमीन जिथे एकत्र मिळतात, ते कोपरे ९० अंशाच्या कोनात न ठेवता गोलकार करावेत. यामुळे कोयन्यात धूळ किंवा कचरा साचत नाही आणि जागा निर्जंतूक करणे सोपे होते.
- **सांडपाणी व्यवस्थापन :** सांडपाणी वाहून नेण्यासाठी 'SS ३०४' ग्रेडच्या गंजरोधक जाळ्या आणि 'U-Trap' प्रणालीचा वापर करावा. त्यामुळे दूषी आणि कीटकांचा शिरकाव रोखता येतो.
- **स्वयंचलित व यांत्रोद्युक्त दावजे :** शीतगुहासाठी 'हाय-स्पॅड रोल-अप' किंवा इन्व्होल्यूट सक्ते दरावजे (वेगाने उघड-झाप करणारे) वापरावेत. यामुळे हवेची गळती ९० टक्क्यांपर्यंत कमी होऊन ऊर्जेची बचत होते.