

प्रतवारीसाठी आधुनिक उपकरणे

प्रक्रियेतील नवे तंत्र

भाग २६



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

आपण गेल्या काही भागांपासून वर्गीकरण आणि प्रतवारीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या यंत्रांची माहिती घेत आहोत. त्यामध्येही सेन्सर्ससह आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर वाढत आहे. या ऑप्टिकल सेन्सर्स, राइपनेस सेन्सर, फर्मिस सेन्सरचा अंतर्भाव असलेल्या एकपेक्षा अधिक तंत्रज्ञानाधारित संयोजन ग्रेडरचा वापर वाढत आहे.

राइपनेस सेन्सर्स (Ripeness Sensors)

शेतीमालाची पक्वता तपासणारे उपकरण आहे. फळे व भाज्या परिपक्व होण्याच्या अवस्थेत त्यांच्या रंग, वास, घनता, कडकपणा आणि वायूचे उत्सर्जन यात बदल होतो. या बदलांवर लक्ष केंद्रित करून फळ किंवा भाजीपाला किती प्रमाणात पिकले आहेत, हे शोधता येते. अशा सेन्सर्सना 'राइपनेस सेन्सर्स' म्हणतात. त्यांचा वापर कृषी क्षेत्र, अन्न प्रक्रिया उद्योग, साठवणूक व्यवस्थापन, वाहतूक व्यवस्थापनादरम्यान केला जातो. त्यामुळे उत्पादनांची गुणवत्ता आणि चव उत्तम राखता येते. वर्गीकरणाच्या यंत्रणामध्ये त्यांचा वापर केल्यास अचूक प्रतवारी करणे शक्य होते.

राइपनेस सेन्सर्स कसे काम करतात?

- **वर्णक्रम विश्लेषण (स्पेक्ट्रोस्कोपी) :** फळांवर विशिष्ट प्रकारचा प्रकाश टाकला जातो. तो प्रकाश फळांमधून जातांना किंवा परावर्तित होण्याचे प्रमाण व त्यातील बदल मोजले जाते. या बदलांच्या आधारे फळांमधील साखर (शर्करा), स्टार्च (कर्बोदके) आणि इतर रासायनिक घटकांची माहिती मिळते. या माहितीचा वापर करून फळांची पिकाची पक्वता पातळी निश्चित केली जाते.
- **वायू विश्लेषण :** फळांच्या पक्वतेच्या प्रक्रियेमध्ये त्यातून विविध प्रकारचे वायू उदा. इथिलीन उत्सर्जित होतात. अशा उत्सर्जित होणाऱ्या इथिलीन वायूचे प्रमाण मोजले जाते. त्यावरून फळांची पक्वता पातळी समजते.
- **फर्मिस (कडकपणा) सेन्सर्स :** बहुतेक कच्ची फळेही कडक असतात. त्यात पक्वता येत असताना ती हळूहळू मऊ होत जातात. या कडकपणा किंवा मऊपणाच्या प्रमाणावरून परिपक्वता मोजली शोधली जाते.

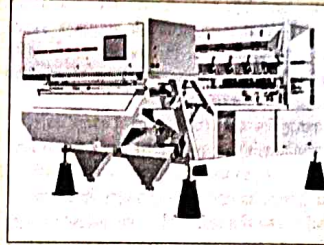


ऑप्टिकल सॉर्टर (Optical Sorters)

या अत्याधुनिक प्रतवारी उपकरणांमध्ये आधुनिक प्रतिमा तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो. प्रतिमांवरून फळे आणि भाज्यांमधील दोष, त्यात आलेली बाह्य वस्तू किंवा रंगातील फरक शोधला जातो. या स्वयंचालित प्रणालीमध्ये प्रामुख्याने रंग, आकार, अपूर्णता किंवा इतर दृश्यमान वैशिष्ट्यांवर आधारित वर्गीकरण केले जाते. त्याचा वापर अन्न प्रक्रिया उद्योगात, विशेषतः फळे, भाज्या, धान्य, बीन्स, ड्रायफ्रूट्स आणि इतर पदार्थांचे गुणवत्तेनुसार वेगाने वर्गीकरण करण्यासाठी केला जातो. या यंत्रणेतून वर्गीकरणाचा वेग, अचूकता आणि कार्यक्षमता वाढते.

ऑप्टिकल सॉर्टर कसे काम करते?

सेन्सिंग आणि इमेज कॅप्चरिंग : ऑप्टिकल सॉर्टरमध्ये कॅमेरे, सेन्सर, आणि एलईडी प्रकाश स्रोत वापरले जातात. प्रणालीतून फळे, भाज्या जात असताना कॅमेऱ्याद्वारे त्यांच्या प्रतिमा घेतल्या जातात. त्या प्रतिमांवरून यंत्रणामध्ये बसवलेले सेन्सर उत्पादनाचे रंग, आकार, पोत, पारदर्शकता यांसारखे विशेष गुणधर्म ओळखतात. विश्लेषण : प्राप्त कॅमेरे आणि सेन्सरद्वारे फळे, भाज्यांचे घेतलेल्या प्रतिमांवर मशीन व्हिजन तंत्रज्ञानाने प्रक्रिया केली जाते. त्यातील विविध वैशिष्ट्ये उदा. वस्तूचे रंग, आकार, पोत, डाग, अपूर्णता इ. तपासले जातात. आधुनिक मांडणी (advanced algorithms) या प्रतिमांचे विश्लेषण करतात. रंगातील सूक्ष्म फरक, पृष्ठभागावरील दोष, आकार आणि इतर गुणधर्म तपासले जातात. वर्गीकरण आणि वेगळे करणे : विश्लेषणांनंतर ठरवलेल्या निकषांनुसार उत्पादने वेगवेगळ्या गटांमध्ये विभागली जातात. विशिष्ट निकष पूर्ण करणारी उत्पादने योग्य प्रकारात वर्गीकृत केली जातात. या प्रक्रियेत आलेली



दोषयुक्त किंवा निकट उत्पादने उच्च दाबाच्या हवेच्या फुकरांनी (air jets) किंवा इतर तंत्राने वेगळे काढली जातात.

ऑप्टिकल सॉर्टरचे फायदे

- **अचूकता :** हे उपकरण मानवी डोळ्यांपेक्षा अधिक अचूकपणे दोष शोधू शकते.
- **गती :** ऑप्टिकल सॉर्टर मोठ्या प्रमाणात उत्पादनांची वर्गीकरण कमी वेळात करू शकतात.
- **गुणवत्ता :** या उपकरणांमुळे उच्च प्रतीची आणि एकसारखी उत्पादने मिळतात.
- **कमी नुकसान :** उत्पादनांची हाताळणी कमीत कमी असल्याने त्यांचे नुकसान कमी होते.

ऑप्टिकल सॉर्टरचा वापर

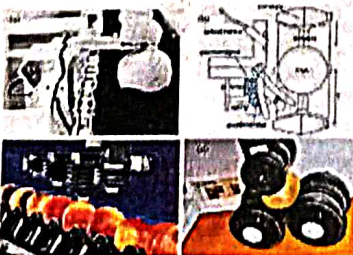
ऑप्टिकल सॉर्टरचा वापर विविध फळे आणि भाज्यांसाठी केला जातो

- फळे :
- सफरचंद : रंग, डाग, आकारावरून वर्गीकरण
 - द्राक्षे : परिपक्वता, सडलेले द्राक्ष वेगळे करणे
 - संत्री / मोसंबी : त्वचेवरचे डाग ओळखणे
 - टोमॅटो : परिपक्वता व रंगावर आधारित वर्गीकरण भाज्या :
 - बटाटे : हिरवे बटाटे, डाग असलेले बटाटे वेगळे करणे
 - गाजर : लांबी, जाडी, रंगावर आधारित वर्गीकरण
 - कांदे : सडलेले, खराब, दुहेरी कांदे वेगळे करणे
 - बीन्स, वाटाणे : अयोग्य किंवा कीडग्रस्त दाणे वेगळे करणे

जाते. ज्या माणूस हातात फळ घेऊन मऊपणा तपासून पक्वतेचा अंदाज त्याचाच यांत्रिक परिणाम यात साधला जातो.

यंत्राची कार्यपद्धती

- फळे/भाज्या यंत्रात ठेवली जातात.



कडकपणा तपासणीतूनही पक्वतेचा अंदाज मिळू शकतो.

टिकवण्यासाठी त्यांचा फायदा होतो.

- **कमी नुकसान :** योग्य वेळी काढणी केल्याने उत्पादने खराब होण्याचे प्रमाण कमी होते.
- **वेग :** कमी काळात अधिक उत्पादनांची तपासणी व प्रतवारी करणे शक्य होत.
- **ग्राहक समाधान :** उत्कृष्ट चवीची आणि उच्च गुणवत्तेची उत्पादने मिळाल्याने ग्राहकांचे समाधान वाढते.

राइपनेस सेन्सर्सचा वापर

- **फळे :** केळी, सफरचंद, द्राक्ष, आंबा, पेरू, संत्री, पर्पई इ.
- **भाज्या :** टोमॅटो, मंडी, बटाटा, कांदा, वांगी इ.

संयोजन ग्रेडर

(Combination Grader)

केवळ एकाच निकषावर प्रतवारी किंवा वर्गीकरण करण्यातून काही वेळा जुटी राहू शकतात. त्या टाळण्यासाठी एकाच यंत्रणामध्ये दोन किंवा त्यापेक्षा अधिक तंत्रज्ञानाचा एकत्रितपणे वापर केला जातो. त्यासाठी संयोजन किंवा कॉम्बिनेशन ग्रेडर असे म्हणतात. या यंत्रणांमध्ये वजन, आकार आणि व्यास यावर आधारित प्रत निश्चित केली जाते. त्यामुळे वर्गीकरण (ग्रेडिंग) आणि प्रतवारी (सॉर्टिंग) या दोन्ही प्रक्रिया सुलभ आणि वेगवान होतात.

सिद्धांत : संयोजन ग्रेडर हे यंत्र दोन किंवा अधिक निकषांवर काम करते. आकार व वजन

या यंत्रात विशिष्ट सेन्सर्स (sensors), बेल्ट्स, रोलर्स आणि वजन मोजणारे यंत्र (load cells) वापरले जातात. आकार आणि वजनाच्या आधारे वस्तू वेगवेगळ्या ग्रेडमध्ये विभागल्या जातात.

कार्यप्रणाली

- **फळे किंवा भाज्यांचे भरणे :** उत्पादन हे कन्व्हेअर बेल्टवर टाकले जाते.
- **अलाइनमेंट :** उत्पादन एकसमान रेषेत यावेत म्हणून रोलर/व्हायब्रेटर यांचा वापर केला जातो.
- **मोजणी :** फळे/भाज्यांचे वजन लोड सेल वापरून मोजले जाते, तर त्याचा व्यास किंवा आकार कॅमेऱ्याद्वारे अथवा रोलरच्या अंतरावरून ठरवला जातो.
- **वर्गीकरण निर्धारण (Grading) :** प्राप्त मोजमापानुसार प्रोग्राम केलेल्या यंत्रणेद्वारे फळे/भाज्या योग्य ग्रेडमध्ये वर्गीकृत केल्या जातात.
- **वेगळे डबे :** प्रत्येक ग्रेडसाठी ठेवलेल्या स्वतंत्र डबे किंवा ट्रेंमध्ये उत्पादन टाकले जाते.

फायदे

- एकाच वेळी वजन व आकारावर आधारित प्रतवारी.
 - वेळ व श्रम यांची बचत.
 - अचूक आणि एकसंध दर्जा.
 - मोठ्या प्रमाणात प्रक्रिया शक्य.
 - निर्यातक्षम दर्जाची उत्पादने मिळतात.
 - ग्राहक समाधान वाढते.
- उपयोग : आकार आणि वजन दोन्ही महत्वाचे असलेल्या भाज्या व फळांसाठी हे ग्रेडर उपयुक्त आहेत.
- फळे : सफरचंद, संत्री, मोसंबी, डाळिंब, आंबा, लिंबू, पेरू, चिकू इ.
- भाज्या : बटाटे, कांदे, टोमॅटो, वांगी, दोळंबी मिरची, कारले, गाजर, कोबी इ.

- डॉ. विक्रम कड, ०७५८८०२४६९७

कृषी प्रक्रिया अभियांत्रिकी विभाग, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी



पिकांच्या काढणीपासून काढणी पश्चात प्रतवारी विविध प्रकारचे सेन्सर्स आधारित यंत्रे उपयोगी ठरतात.