



शेतीमाल वाहतुकीदरम्यानची आव्हाने

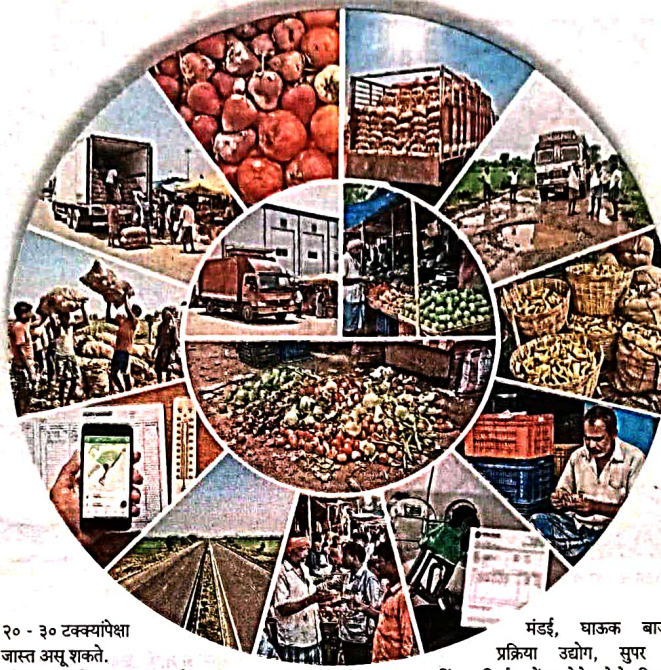
प्रक्रियेतील नवे तंत्र

भाग ५४



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

गेल्या काही भागांपासून आपण शेतीमालाच्या वाहतुकीसंदर्भात चर्चा करत आहोत. वाहनावर माल चढविण्यापासून अंतिम ठिकाणी उतरेपर्यंतच्या टप्प्यातील आव्हाने व उपाययोजनांची माहिती घेऊ.



काढणी नंतर स्वच्छता, प्रतवारी व प्राथमिक प्रक्रिया आणि पॅकिंगनंतर तयार झालेला शेतीमाल वाहतुकीसाठी तयार मानला जातो. तो वाहनात सुरक्षितपणे ठेवण्याची, चढविण्याची (लोडिंग) प्रक्रिया महत्वाची असते. त्यासाठी पुढील बाबी लक्षात घ्याव्यात.

- **वाहनाची तयारी** : वापरले जाणारे वाहन (ट्रक, रेल्वेचा डबा किंवा कंटेनर) स्वच्छ, कोरडे आणि आवश्यक असल्यास, पूर्व शीतकरण (प्री-कूल्ड) केलेले असावे.
- **योग्य मांडणी** : पॅकिंग क्रेट्स किंवा बॉक्ससची मांडणी करताना प्रत्येक क्रेटमध्ये हवा खेळती राहण्यासाठी पुरेशी जागा राहवी.
- **स्थिरता** : मालाचा ढीग घसरून पडणार नाही, अशी रचना करावी.
- **जागेचा कार्यक्षम वापर** : वाहनाच्या जागेचा प्रभावीपणे वापर करावा.
- **शीत साखळीची तपासणी** : लोड करण्यापूर्वी आणि नंतर वाहनाचे तापमान योग्य असल्याची व ते पुढील प्रवासात कायम राखले जाईल याची खात्री करावी.
- **वाहतुकीद्वारे उत्पादन बाजारात किंवा पुढील साठवणुकीच्या ठिकाणी नेण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या साधनाविषयी माहिती घेऊ.**
- **वाहनांची निवड** : मालाचे स्वरूप, अंतर आणि खर्चाचा विचार करून योग्य वाहतूक साधनाची निवड करणे. (उदा. रस्ते, रेल्वे, हवाई किंवा सागरी वाहतूक).
- **रेफ्रिजरेटेड वाहने** : नाशिवंत मालासाठी संपूर्ण प्रवासात तापमान नियंत्रित रेफ्रिजरेटेड ट्रकचा वापर करणे.
- **जलद वितरण** : वाहतुकीचा वेळ कमी ठेवणे.
- **जीपीएस ट्रॅकिंग** : जीपीएस आणि आयओटी (IoT) सेन्सर्सचा वापर करून वाहतूक केलेल्या मालाच्या तापमानाचे आणि ठिकाणाचे निरीक्षण करणे.

वाहतुकीतील मुख्य आव्हाने

- **काढणीनंतरचे नुकसान** : वाहतुकीदरम्यान हाताळणीत निष्काळजीपणा, खराब रस्ते किंवा अपुरी पॅकिंग यामुळे फळे आणि भाज्यांना मार लागतो, त्यांचा टिकाऊपणा खूप कमी होतो. भारतात हे नुकसान

२० - ३० टक्क्यांपेक्षा जास्त असू शकते.

- **शीत साखळीचा अभाव** : शीत साखळी म्हणजे मालाचे तापमान, काढणीपासून ते विक्रीपर्यंत नियंत्रित ठेवणे. भारतात रेफ्रिजरेटेड वाहनांची संख्या अत्यंत कमी आहे. बहुतांश वाहतूक साध्या ट्रकमधून किंवा उघड्या वाहनांमधून होते, जिथे तापमान नियंत्रित नसते, परिणामी उष्णतेमुळे माल खराब होतो. तापमानावर नियंत्रण ठेवणारी 'शीत साखळी' ग्रामीण भागात उपलब्ध नसते.
- **शीत साखळीतील त्रुटी** : काढणी, पॅकिंग, साठवणूक आणि वाहतूक या दरम्यान शीत साखळी खंडित झाल्यास मालाची गुणवत्ता लगेच खराब होते. 'शेत ते प्राहक' पर्यंत अखंड साखळी आवश्यक आहे.
- **वेळेचे बंधन** : नासाडी टाळण्यासाठी, माल लवकर-शेतातून बाजारात पोहोचणे आवश्यक आहे.
- **अयोग्य पॅकिंग आणि हाताळणी** : वाहतुकीदरम्यान धक्के, कंपन आणि दाब यामुळे मालाला शारीरिक नुकसान पोहोचते. अजूनही अनेक ठिकाणी प्लॅस्टिक क्रेट्सऐवजी बांबूच्या टोयल्या किंवा पोत्यांचा वापर होतो. त्यामध्ये माल एकमेकांना घासून खराब होतो. उच्च गुणवत्तेच्या पॅकिंगच्या खर्चात वाढत होऊ शकते.
- **इंधन आणि दळणवळण खर्च** : इंधनाच्या वाढत्या किमती, खराब रस्त्यांमुळे वाहतुकीचा खर्च वाढतो.
- **पायाभूत सुविधांचा विकास** : ग्रामीण भागातील खराब रस्ते आणि राष्ट्रीय महामार्गावर शीतगुहांची उपलब्धता नसणे, ही मोठी अडचण आहे.
- **तंत्रज्ञानाचा वापर** : अनेक विकसित देशांमध्ये जिथे तापमान नियंत्रित कंटेनर आणि जीपीएस ट्रॅकिंग वापरले जाते, ते तंत्रज्ञान अजूनही भारतातील सामान्य वाहतूक साखळीत अपुरे आहे.
- **सक्षम मनुष्यबळाचा अभाव** : कोल्ड चेन व्यवस्थापन आणि नाजूक मालाची हाताळणी याबाबत प्रशिक्षित मनुष्यबळाची कमतरता.

वाहतुकीची आवश्यकता

फळे व भाजीपाला सहसा ग्रामीण भागात, शेतात किंवा विशिष्ट हवामानात पिकविले जातात, तर प्राहक मोठ्या प्रमाणात शहरी भागात असतात. त्यामुळे उत्पादन केंद्रापासून

मंडई, घाऊक बाजारपेठ,

प्रक्रिया उद्योग, सुपर मार्केट

किंवा निर्यात केंद्र येथे पोहोचविण्यासाठी विश्वासार्ह वाहतूक आवश्यक ठरते. योग्य वेळी योग्य प्रमाणात माल बाजारात पोहोचल्यास बाजारपेठेतील पुरवठा संतुलित राहून दरतीत अनावश्यक चढ-उतार कमी होतात. त्यामुळे वाहतूक साखळी मजबूत असणे ही शेतकऱ्यांची व प्राहकांची दोघांचीही गरज असते. देशातील एका राज्यातून दुसऱ्या राज्यात किंवा परदेशात निर्यात करताना गुणवत्ता अत्यावश्यक ठरते. ती जणूपासाठी अत्याधुनिक वाहतूक प्रणाली, रेफ्रिजरेटेड कंटेनर, नियंत्रित तापमान व्यवस्था आणि जलद वितरण नेटवर्क आवश्यक असते.

वाहतुकीतील वैज्ञानिक घटक

वाहतुकीदरम्यान होणारे शेतीमालाच्या शारीरिक, रासायनिक आणि जैविक बदल नियंत्रित करणे हेच या घटकांचे मूळ उद्दिष्ट आहे. म्हणूनच फळे व भाजीपाला वाहतुकीत तापमान, आर्द्रता, वायूंचे प्रमाण, श्वसन दर, इथिलीन संवेदशीलता, पॅकिंग तंत्र, धक्के- कंपन नियंत्रण, लोडिंग- अनलोडिंग पद्धती, स्वच्छता, वाहनांची रचना, तसेच कोल्ड चेन व्यवस्थापन यांसारखे अनेक वैज्ञानिक घटक अत्यंत महत्वाचे ठरतात. त्यामुळे ताजेपणा, पोषणमूल्ये, संरचना, आकार, रंग, सुगंध, चव आणि एकूणच बाजारमूल्य यांचे जास्तीत जास्त संरक्षण होते.

तापमान नियंत्रण

तापमान हा वाहतुकीतील सर्वात महत्वाचा वैज्ञानिक घटक मानला जातो, कारण फळे व भाज्या श्वसन प्रक्रियेमुळे सतत उष्णता निर्माण करतात. फळे आणि भाजीपाला वाहतुकीमध्ये तापमान नियंत्रण हा केवळ एक टप्पा नसून, तो संपूर्ण कृषी पुरवठा साखळीचा कणा आहे. नाशिवंत घस्तूची गुणवत्ता टिकवून ठेवण्यासाठी या प्रक्रियेला अत्यंत महत्त्व आहे. जर तापमान नियंत्रित नसेल तर श्वसन गती वाढते, ज्यामुळे ताजेपणा कमी होतो, पाण्याचे बाष्पीभवन वाढते आणि खराब होण्याची प्रक्रिया जलद सुरू होते.

तापमान नियंत्रणाची मूलभूत गरज काढणीनंतरही फळे आणि भाजीपाल्याचे श्वसोच्छ्वास सुरू असतात. वाहतुकीच्या काळात श्वसनाच्या प्रक्रियेत उत्पादनातील साठवलेल्या अन्न, ऊर्जा वापरली जाते. त्यातून

उष्णता निर्माण होते. जितका श्वसोच्छ्वासचा दर जास्त, तितकी उष्णता जास्त निर्माण होते. उत्पादन लवकर खराब होते. उत्पादनाच्या बाबत बाजूस असलेल्या उच्च तापमानामुळे श्वसोच्छ्वास दर वाढतो. उदा. टोमॅटोचे तापमान प्रत्येक १० अंश सेल्सिअसने वाढल्यास, त्याचा श्वसोच्छ्वास दर साधारणपणे दुप्पट होतो. त्यामुळे तापमान नियंत्रित करून, श्वसोच्छ्वासाचा दर मंद करणे आणि त्यामुळे होणारी उष्णता निर्मिती थांबवणे, हे गरजेचे असते. त्यामुळे उत्पादनाचे आयुष्य वाढते.

प्रत्येक फळ व भाज्यांचा स्वतःची एक आदर्श तापमान श्रेणी असते. त्यापेक्षा कमी किंवा जास्त तापमान झाल्यास नुकसानीच्या शक्यता वाढतात. उदा. द्राक्षे ०-१°C, टोमॅटो १०-१२°C, केळी १३-१५°C, पालेभाज्या ०-५°C इ.. या श्रेणी पालनासाठी रेफ्रिजरेटेड वाहने, कंट्रोल्ड अटमॉस्फिअर ट्रक, कोल्ड बॉक्स आणि जेल पॅकिंगचा वापर केला जातो. तापमान जास्त किंवा कमी असल्यास चिलिंग इन्जुरी, सॉफ्टनिंग, रंगबदल, तसेच कुज यांसारख्या समस्यांचा धोका वाढतो, त्यामुळे वैज्ञानिक तापमान व्यवस्थापन अत्यंत आवश्यक आहे.

तापमान नियंत्रणासाठी शीतसाखळीचे घटक

तापमान नियंत्रण ही एका क्षणाची प्रक्रिया नसून, अखंड साखळी आहे. काढणीच्या ठिकाणापासून ते थेट प्राहकांपर्यंत उत्पादनासाठी आवश्यक असलेले विशिष्ट तापमान कायम राखणे, यालाच शीत साखळी म्हणतात.

शीत साखळीचे घटक

- शेताजवळ प्री-कूलिंग युनिट्स असणे आवश्यक आहे.
 - साठवणुकीसाठी शीतगुहा आणि प्रक्रिया युनिट्स जवळ असावीत.
 - वाहतुकीसाठी रेफ्रिजरेटेड वाहने आवश्यक असतात.
 - विक्रीसाठी नियंत्रित वातावरणातील बाजारपेठांची सुविधा असली पाहिजे.
- या साखळीतील कोणताही टप्पा खंडित झाल्यास तापमान वाढून उत्पादनाची गुणवत्ता झपाट्याने कमी होते. या खंडितलेला 'कोल्ड चेन ब्रेक' म्हणतात.

जोखीम

- **चिलिंग इन्जुरी** : प्रत्येक फळ आणि भाजीसाठी एक 'संवेदनशील तापमान' असते. तापमान या पातळीपेक्षा खूप खाली गेल्यास, उत्पादनांना आतून नुकसान होते, रंग बदलतो, आणि ते लवकर खराब होतात (उदा. केळी, आंबे).
- **फ्रीझिंग इन्जुरी** : तापमान ०°C च्या खाली गेल्यास, उत्पादनातील पाणी गोठते, ज्यामुळे पेशींचे नुकसान होते.
- **कोल्ड चेन ब्रेक** : कोणत्याही टप्प्यावर तापमान वाढल्यास, संपूर्ण मालाचे नुकसान होऊ शकते.

आधुनिक तंत्रज्ञान

- **डेटा लॉगर्स** : रेफ्रिजरेटेड वाहनात ठेवलेली ही छोटी उपकरणे दर मिनिटात तापमानाची नोंद ठेवतात. यामुळे प्रवासादरम्यान तापमानाचे नियमन चांगल्या प्रकारे होते. नियमांचे उल्लंघन झाले आहे की नाही हे तपासता येते.
- **आयओटी आणि जीपीएस** : इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT), सेन्सर्स आणि जीपीएस ट्रॅकिंगमुळे चालक आणि ऑपरेटरला वाहनाचे तापमान प्रत्यक्ष वेळेवर (रिअल-टाइम) पाहता येते. काही बिघाड जाणवल्यास त्वरित उपाययोजना करणे शक्य होते.
- **पुढील भागात आर्द्रता व अन्य घटकांची माहिती घेऊ.**

- डॉ. विक्रम कड ०७५८८०२४६१७

कृषी प्रक्रिया अभियांत्रिकी विभाग, महत्वा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी