यंत्र- तंत्राचा प्रवास लेख १०३

डॉ. सचिन नलावडे

लिंबूवर्गीय पिकांची काढणी

भारतातील हवामान लिंबूवर्गीय फळांच्या उत्पादनासाठी अत्यंत पूरक आहे. महाराष्ट्रातील संत्री असो वा ईशान्य भारतातील 'खासी' संत्री या पिकांचे अर्थकारण मोठे आहे. भारतातील लिंबूवर्गीय फळांच्या शेतीमध्ये तंत्रज्ञानाचा वापर झपाट्याने वाढत आहे. विशेषतः नागपूरचे संत्री, मोसंबी आणि लिंबू या पिकांसाठी 'ऑटोमेटेड हार्वेस्टिंग' म्हणजेच स्वयंचलित काढणी तंत्रज्ञान हे भविष्यातील एक मोठी क्रांती ठरणार आहे. त्या तंत्रज्ञानाविषयी जाणून घेण्यापूर्वी विविध लिंबूवर्गीय फळे, त्यांची काढणीसाठीची परिपक्वता आणि काढणीच्या पद्धतींची माहिती घेऊ.

भारतातील प्रमुख लिंबूवर्गीय फळे

भारतात मुख्यत्वे तीन प्रकारचे गट आढळतात.

- **संत्री (मॅन्डरीन) :** नागपूर संत्री, किन्नो, खासी संत्री.
- **मोसंबी :** सातगुडी, न्यूसेलर.
- **लिंबू :** कागदी लिंबू, प्रमालिनी, साई सरबती.

फळ परिपक्वतेची लक्षणे

लिंबूवर्गीय फळाची परिपक्वता ओळखण्यासाठी काही शास्त्रीय व काही बाह्यलक्षणांचे निकष लावले जातात.

- **बाह्य लक्षणे :** फळाच्या बाह्य रंगरूप व पोतावरून ते काढणीसाठी तयार आहे का, याची पारख केली जाते. त्यासाठी अनुभवाबरोबरच कौशल्याची आवश्यकता असते.
- **रंग बदल :** फळाचा रंग गडद हिरव्यावरून फिकट पिवळा किंवा नारंगी होणे. (उदा. संत्री नारंगी रंगाची दिसू लागतात).
- **त्वचेचा पोत :** फळाची साल गुळगुळीत आणि चमकदार होते.
- **आकार :** फळ पूर्ण आकार घेते आणि हाताला जड लागते.
- **शास्त्रीय निकष:** हे निकष फळांच्या अंतरंगात होणाऱ्या बदलांचा अभ्यास करून फळांची परिपक्वता ठरवतात.
- **फळातील साखरेचे प्रमाण :** फळातील साखरेचे प्रमाण जाणून घेण्यासाठी एकूण विद्राव्य घटक (टोटल सोल्यूबल सॉलिड TSS) मोजले जाता. संत्र्यासाठी हे साधारणपणे १०° ते १२° (अंश) ब्रिक्स असावे लागते.
- **आम्लता (ॲसिडीटी) :** फळ पिकत जाते, तसे त्यातील आंबटपणा कमी होतो.
- **रस प्रमाण :** फळामध्ये रसाचे प्रमाण किमान ३५% ते ४५% असणे आवश्यक असते.

फळे काढणीच्या पद्धती

लिंबूवर्गीय फळांची काढणी अत्यंत काळजीपूर्वक करावी लागते, कारण या फळांना इजा झाल्यास ती लवकर सडतात.

- **हाताने तोडणी :** ही भारतात सर्वात जास्त वापरली जाणारी पद्धत आहे.
- **क्लिपरचा वापर :** फळ हाताने न ओढता कात्री ('शियर' किंवा 'क्लिपर') वापरून देठासह कापले जाते. देठ साधारण ५ मिमी इतका ठेवला जातो.
- **शिडीचा वापर :** उंच फांद्यांवरील फळे तोडण्यासाठी त्रिकोणी शिड्यांचा वापर केला जातो. त्यामुळे झाडाचे, फांद्याचे नुकसान टाळता येते.

काढणी वेळी घ्यावयाची काळजी

- पाऊस पडत असताना किंवा झाडावर दव असताना काढणी करू नये. यामुळे फळांना बुरशी लागण्याची शक्यता असते.
- फळे ओढून तोडू नयेत. त्यामुळे देठाजवळील साल निघून फळ खराब होते.

ट्री शेकरच्या किमती

किंमत ही यंत्राच्या प्रकारावर आणि ब्रँडवर अवलंबून असते. भारतात सध्या खालीलप्रमाणे अंदाजे दर आहेत

यंत्राचा प्रकार	अंदाजे किंमत (रुपये)
हातात पकडता येईल असे झाड हालवणारे यंत्र (हँडहेल्ड शेकर)	५० हजार ते १.५ लाख
ट्रॅक्टर माउंटेड शेकर	५ ते १५ लाख.
मोठा स्वयंचलित शेकर	४० लाखांपेक्षा जास्त.

टीप : अनेक राज्यांमध्ये कृषी यांत्रिकीकरण उपअभियानांतर्गत ४०% ते ५०% पर्यंत सरकारी अनुदान उपलब्ध आहे.

व्यावसायिक मशिनची क्षमता

व्यावसायिक स्तरावर वापरल्या जाणाऱ्या मशिनची कार्यक्षमता मजुरांच्या तुलनेत अत्यंत जास्त असते

वैशिष्ट्य	क्षमता (अंदाजे)
काढणीचा वेग	प्रति तास ४० ते ६० झाडे.
फळे काढण्याचे प्रमाण	९० ते ९५ टक्के फळे यशस्वीरीत्या काढली जातात.
वेळेची बचत	मजुरांच्या तुलनेत १० पट वेगाने काम होते.
दिवसाची क्षमता	एका दिवसात साधारणपणे ४ ते ६ एकर क्षेत्रातील काढणी.

यांत्रिक पद्धती

मोठ्या बागांमध्ये यांत्रिक पद्धतींचा अवलंब हळूहळू होऊ लागला आहे.

- **झाडे हालविणारी यंत्रणा (ट्री शेकर्स) :** यंत्राच्या साह्याने झाड हलवून पिकलेली फळे खाली पाडली जातात. खाली जाळी लावलेली असल्याने फळांना माती लागत नाही. यामुळे मजुरांची कमतरता भासत नाही आणि वेळही वाचतो.

ट्री शेकरचे मुख्य तांत्रिक भाग

- **क्लॅम्पिंग हेड :** हा यंत्राचा मुख्य भाग असून, त्याद्वारे झाडाच्या खोडाला किंवा फांदीला पकडले जाते. यावर रबराचे पॅडिंग असल्यामुळे झाडाच्या सालीला इजा होत नाही.
- **कंपन निर्माण करण्यासाठी यंत्रणा (व्हायब्रेशन युनिट) :** यामध्ये वेगवेगळ्या भागावर वजन (असेंट्रिक वेट्स) फिरवून कंपने निर्माण केली जातात. यामुळे फळे फांदीपासून विलग होतात.
- **हायड्रॉलिक सिस्टिम :** मशीनला पकड घेण्यासाठी आणि कंपने निर्माण करण्यासाठी आवश्यक असलेली शक्ती हायड्रॉलिक प्रेशरद्वारे दिली जाते.
- **कलेक्शन डेक/कॅनव्हास :** पडणारी फळे जमिनीवर पडू नयेत, यासाठी झाडाभोवती उलट्या छत्रीसारखी रचना पसरवली जाते.
- **कन्व्हेअर बेल्ट :** गोळा झालेली फळे वाहून नेऊन थेट बॉक्स किंवा ट्रकमध्ये भरण्यासाठी याचा वापर होतो.

आवश्यक शक्ती

- **ट्रॅक्टर माउंटेड शेकर्स :** यासाठी साधारणपणे ५० ते ७० अश्वशक्तीच्या ट्रॅक्टरची आवश्यकता असते.
- **स्वयंचलित मशिन्स :** या मोठ्या मशिन्समध्ये स्वतःचे इंजिन असते. त्यांची क्षमता १०० ते १५० अश्वशक्ती पर्यंत असू शकते.

ट्री शेकर वापरताना घ्यायची काळजी

लिंबूवर्गीय फळांची काढणी करताना कंपनांची वारंवारिता (Frequency) आणि जोर योग्य असणे गरजेचे आहे. जर कंपने खूप जास्त असतील, तर झाडाच्या मुळांना किंवा फांद्यांना इजा होऊ शकते. यांत्रिक पद्धतीने काढणी करताना झाडाचे आरोग्य टिकवून ठेवण्यासाठी खालील बाबी महत्त्वाच्या ठरतात.

- **सालीचे संरक्षण :** मशीनचा 'क्लॅम्प' (पकड) लावताना तो खोडावर योग्य ठिकाणी असावा. रबराचे पॅडिंग फाटलेले नसावे, अन्यथा झाडाची साल सोलली जाऊन त्या जागी झाडाला बुरशीजन्य रोग होऊ शकतात.
- **कंपनांचा कालावधी :** एका झाडाला साधारणपणे ३ ते ५ सेकंदापेक्षा जास्त वेळ हलवू नये. जास्त वेळ हलविल्यास झाडाची मुळे सैल होऊ शकतात.
- **फळांची पक्वता :** फळे पूर्णपणे पक्व झालेली असतानाच शेकरचा वापर करावा. कच्ची फळे घट्ट चिकटलेली असतात, ती पाडण्यासाठी जास्त जोराची कंपने द्यावी लागतात. त्यामुळे झाडाला इजा होऊ शकते.
- **छाटणी :** ट्री शेकर वापरण्यापूर्वी झाडांची खालच्या बाजूने छाटणी करणे आवश्यक असते. त्यामुळे मशीनचा क्लॅम्प खोडापर्यंत सहज पोहोचू शकेल.

यंत्राचे फायदे

- कमी वेळेत जास्त क्षेत्रातील काढणी शक्य.
- मजुरांवरील अवलंबित्व पूर्णपणे कमी होते.

तंत्रज्ञानाचे फायदे

फायदा	वर्णन
मजुरांची बचत	मजुरांच्या तुटवड्यावर कायमस्वरूपी तोडगा मिळतो.
नुकसान कमी	हाताने तोडताना होणारी इजा कमी होते.
अचूकता	केवळ पक्व झालेलीच फळे काढली जातात, ज्यामुळे दर्जा टिकतो.
वेळेची बचत	कमी वेळेत जास्त क्षेत्रावरील काढणी पूर्ण होते.

- मोठ्या बागांसाठी अत्यंत किफायतशीर.

यंत्राचे तोटे

- सुरुवातीची गुंतवणूक जास्त आहे.
- छोट्या किंवा वेड्यावाकड्या लावलेल्या बागांमध्ये मशिन चालवणे कठीण जाते.

काढणीनंतरची काळजी

- **वेळ :** काढणी नेहमी सकाळी किंवा संध्याकाळी उन्हे कमी असताना करावी.
- **हाताळणी :** फळे जमिनीवर न ठेवता कापडी पिशव्यांत गोळा करावीत.
- **प्रतवारी (ग्रेडिंग) :** आकार आणि रंगानुसार फळांची विभागणी करावी.
- **मेण लावणे (वॅक्सिंग) :** फळांचा ताजेपणा टिकवण्यासाठी त्यावर अन्न-सुरक्षित मेणाचा पातळ थर लावला जातो.

पान १४ वर ›

लिंबूवर्गीय पिकांची काढणी

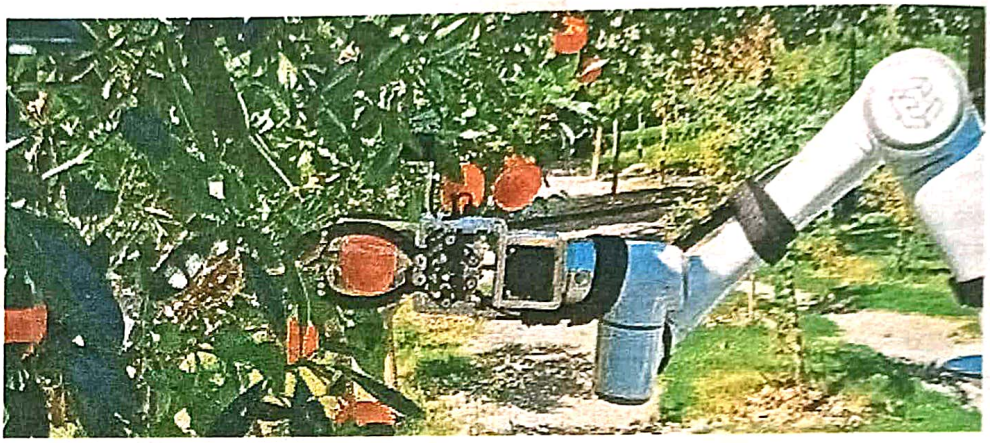
» पान ११ वरून

लिंबूवर्गीय फळांची स्वयंचलित काढणी

लिंबूवर्गीय फळांच्या काढणीसाठी भासणारी मजुरांची कमतरता आणि वाढता खर्च यामुळे शेतकऱ्यांपुढे मोठे आव्हान उभे ठाकले आहे. यावर उपाय म्हणून 'स्मार्ट हार्वेस्टिंग' आणि 'रोबोटिक तंत्रज्ञान' आता भारतीय बागांमध्ये प्रवेश करत आहे. या स्वयंचलित काढणीमध्ये प्रगत सेन्सर्स, कॅमेरे आणि रोबोटिक यंत्रणांचा वापर केला जातो. ही यंत्रे झाडावरील फळ पिकलेले आहे की नाही, ओळखून झाडाला किंवा फळाला इजा न पोहोचवता अलगद तोडते.

भारतात काही कृषी संशोधन संस्था आणि स्टार्टअप्स यावर काम करत आहेत.

- **नागपूर संत्रा बागांमधील प्रयोग :** विदर्भातील संत्रा बागांमध्ये झाडांची उंची जास्त असल्याने मजुरांना वरपर्यंत पोहोचणे कठीण जाते. यासाठी काही ठिकाणी 'हायड्रोलिक प्लॅटफॉर्म्स'चा वापर सुरू झाला आहे. त्याद्वारे कामगारांना सुरक्षित उंचीवर नेले जाते. प्रायोगिक तत्त्वावर 'ट्री शेकर्स' चा वापर करून झाडाची फळे एकाच वेळी पाडली जातात.
- **लिंबू काढणीसाठी रोबोट :** दक्षिण भारतात काही इंजिनिअर्सनी स्वस्त 'लिंबू काढणी रोबोट' विकसित केला आहे. हा रोबोट कॅमेऱ्याच्या साहाय्याने फळाचा रंग आणि आकार ओळखून ते कापतो. विशेषतः ट्रॅक असणारे हे रोबोट अरुंद जागेतही चालू शकतात.
- **ड्रोनचा वापर :** काढणीपूर्वी फळांची संख्या आणि पक्वता मोजण्यासाठी नाशिक आणि पुणे परिसरातील प्रगत बागांमध्ये 'किसान-ड्रोन'चा वापर केला जात आहे. त्यामुळे काढणीचे नियोजन करणे सोपे होते.



संपूर्ण स्वयंचलित अशी रोबोटिक लिंबूवर्गीय फळे काढणीसंदर्भात जगभरात संशोधन सुरू आहे.

आव्हाने आणि भविष्यातील वाटचाल

भारतातील बहुतेक बागा जुन्या पद्धतीनुसार लावलेल्या असून, तिथे मोठी यंत्रे नेणे कठीण असते. मात्र, आता 'हाय डेन्सिटी प्लँटिंग' (घन लागवड) पद्धतीमुळे स्वयंचलित यंत्रांचा वापर करणे सोपे होत आहे. केंद्र सरकार, महाराष्ट्र शासनातर्फे अशा यंत्रांसाठी अनुदानही उपलब्ध आहे. सध्या ही यंत्रे महाग असली तरी भाड्याने यंत्रे देणारी केंद्रे (कस्टम हायरिंग सेंटर्स) सुरू झाल्यास सर्वसामान्य शेतकऱ्यांपर्यंत हे तंत्रज्ञान पोचणे सोपे जाईल.

डॉ. सचिन नलावडे ९४२२३८२०४९,
सहयोगी अधिष्ठाता, डॉ. अण्णासाहेब शिंदे कृषी अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञान महाविद्यालय, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी