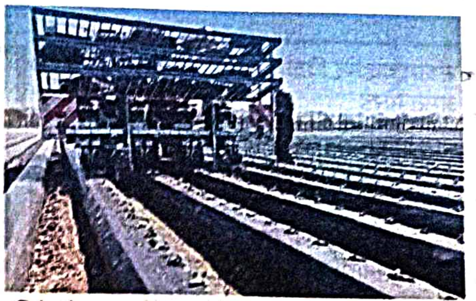
अर्धस्वयंचलित दोन ओळींचे भाजीपाला रोपे पुनर्लागवड यंत्र.

पाच ओळींमध्ये पुनर्लागवड करणारे संपूर्ण स्वयंचलित यंत्र.



मल्चिंग अंथरण्यासह रोपांची पुनर्लागवड करण्याचे यंत्र.

यंत्र- तंत्राचा प्रवास भाग ६८

डॉ. सचिन नलावडे

भाजीपाला रोपांच्या पुनर्लागवडीसाठी आधुनिक यंत्रे

युरोपियन आणि अमेरिकन देशांनी पूर्वीपासूनच पुनर्लागवड उपकरणे विकसित करण्यास सुरुवात केली आहे आणि त्यांचे तंत्रज्ञान परिपूर्ण आणि परिपक्व झाले आहे. मात्र त्यांची यंत्रणा ही मोठ्या शेतांसाठी विकसित केलेल्या आहेत. अशा स्थितीमध्ये भारतातील शेतकऱ्यांना परवडण्यायोग्य आणि लहान शेतांसाठी योग्य तंत्रज्ञानाच्या विकासावर आपल्याला भर द्यावा लागणार आहे.

भाजीपाला उत्पादनात जागतिक पातळीवर भारताचा दुसरा क्रमांक लागतो. बहुतांश भाजीपाला लागवड मुख्यत्वे रोपवाटिकेमध्ये रोपांनी निर्मिती करून पुनर्लागवड पद्धतीने केली जाते. या सर्व प्रक्रियेसाठी मोठ्या प्रमाणात मनुष्यबळाची गरज असून, अधिक श्रम-केंद्रित प्रक्रिया आहे. हे श्रम, कष्ट कमी करण्यासाठी पुनर्लागवडीच्या अत्याधुनिक यंत्रांची आवश्यकता असते. भारतातील शेतकरी अल्पभूधारक असून, त्यांच्या शेतांचा आकार फारच लहान आहे. त्यातही वर्षभर सिंचनाची उपलब्धता असलेले क्षेत्र आणखी कमी आहे. त्यामुळे परदेशातील यंत्रे जशीच्या तशी आपल्याला वापरता येत नाहीत. ती शेतकऱ्यांना परवडत नाहीत. अशा स्थितीमध्ये मनुष्यचलित, अर्ध-स्वयंचलित किंवा स्वयंचलित भाजीपाला पुनर्लागवड यंत्रांच्या विकास आणि कामगिरी मूल्यांकनावर सतत अभ्यास करण्याची गरज आहे. यासाठी उपलब्ध होत असलेल्या यंत्रे व तंत्रज्ञानातील प्रगतीबद्दल या लेखात चर्चा करत आहोत.

भात रोपांपेक्षा भाजीपाला पिकांची लागवड वेगळ्या पद्धतीने केली जात असल्याने त्याची लागवड पद्धती वेगळी असते. भातामध्ये चटई पद्धतीने रोपवाटिका तयार केलेली असते, तर भाजीपाला रोपे ही गादीवाफ्यावर किंवा सरी - वरंब्यामध्ये कोरड्या मातीत लावली जातात. त्या रोपवाटिकेसाठी शेत तयार करणे, रोपवाटिकेतून रोपे शेतात नेणे, भाजीपाला पुनर्लागवडीच्या प्रक्रियेत योग्य अंतर आणि खोलीवर लागवड करणे ही तीन महत्त्वाची कामे असतात. भारतात सामान्यतः भाजीपाला मजुरांच्या साह्याने लावला जातो. त्यासाठी प्रति हेक्टरी २४० ते ३२० कामगार-तास लागतात. शेतात रोपे लावण्याचे काम पुनर्लागवड यंत्राने करणे शक्य आहे. मात्र स्वयंचलित पुनर्लागवड यंत्राची रचना गुंतागुंतीची असून, त्यांचा वापरण्याचा आणि देखभाल खर्चही जास्त राहतो. त्यामुळे संपूर्ण स्वयंचलित व मोठ्या यंत्रांपेक्षा छोटी यंत्रे प्राधान्याने वापरण्याची आवश्यकता भासते. मात्र त्यासाठीही प्रो ट्रेमध्ये रोपे तयार करावी लागतात. या पद्धतीने रोपे तयार करण्याचे आणि लावण्याचे अनेक फायदे आहेत. उदा. भाज्यांची गुणवत्ता आणि उत्पादन सुधारणे, लक्षणीय आर्थिक फायदे, तसेच आपत्ती आणि ताणतणावांना तोंड देण्याची रोपांची क्षमता वाढवणे इ.

अर्धस्वयंचलित भाजीपाला रोप पुनर्लागवड यंत्र

भारतामध्ये आजही अर्ध स्वयंचलित रोप लागवड यंत्रे वापरली जातात. या यंत्राच्या साह्याने वांगे मिरची, टोमॅटो आणि कांदे यासारख्या भाज्यांची रोपे लावता येतात. अर्ध स्वयंचलित यंत्रणेमध्ये मजूर हातानेच रोपांचा पुरवठा करतात. त्यापुढचे काम हे स्वयंचलित पद्धतीने केले जाते. परंतु मनुष्य त्याच्या हाताने एका मिनिटात जास्तीत जास्त ४० रोपे यंत्रात भरू शकतो. त्यामुळेच या यंत्राचा वेग फार कमी म्हणजे ताशी ०.५ ते ०.८ किलोमीटर इतका ठेवावा लागतो. म्हणजेच हे यंत्र चालविण्यासाठी खूप कमी वेग असणारा क्रिपर गिअरयुक्त ट्रॅक्टर वापरावा लागतो. भारतामध्ये अशी सुविधा असणारे दोन तीन कंपन्यांचे ट्रॅक्टरच उपलब्ध आहेत. तेही सर्वत्र उपलब्ध होतातच असे नाही. कमी वेगामुळे ताशी कमी प्रक्षेत्रावर लागवड शक्य होत असल्यामुळे ही यंत्रे प्रचलित होऊ शकली नाहीत. अर्ध-स्वयंचलित पुनर्लागवड यंत्रांची कार्यक्षमता अजूनही कमी आहे.

मुख्य घटक

लागवड यंत्रणा ही अर्ध-स्वयंचलित पुनर्लागवड यंत्राचा मुख्य घटक आहे. त्यात ट्रेमधून लागवड केलेली भाजीपाला रोपे काढणे, वाहतूक करण्याच्या यंत्रणेत ठेवणे, रोपे लावण्याच्या कप्प्यात सोडणे, लागवड करणाऱ्या टोच्याने (पंच) शेतात रोपे खोचणे अशी अनेक कामे अपेक्षित असतात. या सर्व प्रक्रियेत रोपांचे किमान नुकसान होणे अपेक्षित आहे. विविध यंत्रणांची अचूक आणि सुव्यवस्थित हालचाल होणे आवश्यक असते. लागवड करणाऱ्या यंत्रणेच्या प्रकारानुसार, रोप लागवड यंत्रे क्लॅम्प, लवचिक तवे (डिस्क), लोंबणारे कप्पे (हँगिंग कप), नळे, जोड वाहतूक पट्टे (डबल कन्व्हेअर बेल्ट), घसरणारे विभाग असणारे चाक (स्लाइड ब्रांचिंग व्हील) आणि बदकाच्या चोचीसारखी यंत्रणा (डकबिल) यांचा वापर केला जातो. मूल्यांकनामध्ये दोन ओळींचे अर्ध-स्वयंचलित भाजीपाला पुनर्लागवड यंत्र १ ते १.२ किमी / तास वेगाने लागवड करू शकते. मात्र त्यामध्ये ३ ते ४ टक्के रोपे गहाळ असल्याचे दिसून आले. ट्रॅक्टरचलित उंच बेड प्लांटरचा सरासरी वेग २.२७ किमी/तास आणि शेताची क्षमता ०.२८ हेक्टर / तास आहे.

पूर्ण स्वयंचलित पुनर्लागवड यंत्र

अर्ध-स्वयंचलित यंत्राच्या तुलनेत एक पूर्ण स्वयंचलित पुनर्लागवड यंत्रामध्ये रोपे उचलण्याची आणि लागवडीपर्यंतची संपूर्ण प्रक्रिया स्वयंचलितपणे केली जाते. त्यामुळे पुनर्लागवडीची चांगली गुणवत्ता, कार्यक्षमता आणि खर्चातही बचत हे फायदे मिळतात. हे खरे असले तरी अद्याप रोपे उचलण्याच्या यंत्रणेमध्ये अनेक तांत्रिक अडचणी येतात. त्यामुळे भारतीय शेतातील परिस्थितीचा विचार करता या संपूर्ण स्वयंचलित रोप लागवड यंत्राच्या वापरावर मर्यादा येतात. त्यामुळे सध्या या महत्त्वपूर्ण बाबीवर भारतीय संशोधन आणि विकास केंद्रित होत आहे.

पूर्ण स्वयंचलित यंत्रामध्ये भाजीपाला रोपांचे ट्रे भरण्यासाठी केवळ एका मजुराची आवश्यकता असते. या ट्रेमधून रोप उचलणे, ते वाहतूक कप्प्यामध्ये सोडणे, जमिनीत छोटा खड्डा तयार करणे, या खड्ड्यामध्ये रोप उभे करणे आणि रोपाभोवती माती दाबणे ही सर्व कामे योग्य क्रमाने यंत्राद्वारे केली जातात. काही यंत्रांमध्ये खत आणि फवारणी यंत्रणाही जोडलेली असते. सोबतच मल्चिंग कागद व ड्रीप लॅटरल्स अंथरण्याचे कामसुद्धा लागवडीच्या वेळी केले जाते. म्हणजेच भाजीपाला पुनर्लागवडीसाठी करावी लागणारी ही सर्व कामे एकाच वेळी पूर्ण केली जातात. मजुरांवरील अवलंबित्व कमी करणाऱ्या या यंत्रांना मोठी मागणी आहे.

या यंत्रामध्ये असणाऱ्या यंत्रणा

१. भाजीपाला रोपांचे ट्रे ठेवण्याची सुविधा
२. रोपांचे ट्रे यंत्रामध्ये भरून पुढे सरकवण्यासाठी यंत्रणा
३. ट्रे मधून एक एक रोप वेगळे करून उचलण्याची यंत्रणा
४. उचललेले रोप पुढे नेण्याची यंत्रणा
५. वाफ्यावर अथवा मल्चिंग कागदावर छोटे छोटे खड्डे करून रोपे लावण्याची यंत्रणा
६. रोप उभे राहण्यासाठी बाजूची माती दाबण्यासाठीची यंत्रणा

कोणतेही स्वयंचलित भाजीपाला रोप लागवड यंत्र चालवण्यासाठी ट्रॅक्टर अथवा स्वयंचलित बॅटरी वर चालणाऱ्या मोटार वापरल्या जातात. त्यातील सर्व यंत्रणांना आवश्यक ती ऊर्जा पुरवली जाते. त्यामुळे योग्य क्रमाने त्या यंत्रणा वेगवेगळ्या वेगाने काम करू शकतात. दोन ओळींमध्ये लागवडीपासून आठ ओळींमध्ये एकाच वेळी रोपे लावण्यासाठी वेगवेगळ्या क्षमतेची यंत्रे बाजारात उपलब्ध होत आहेत. अशा मोठ्या यंत्रांसाठी भाजीपाला रोपांचा पुरवठाही तितक्याच वेगाने करावा लागतो. हे लक्षात घेऊन रोपांचे ट्रे यंत्रावरच ठेवण्याचीही व्यवस्था केली जाते. हे ट्रे स्वयंचलित पद्धतीने किंवा मजुराच्या साह्याने ट्रे वाहतूक यंत्रणेमध्ये सोडले जातात.

काही यंत्रांमध्ये भाजीपाला रोपांची लागवडीवेळी ट्रेमधून एक एक रोप उचलले जाते, काही यंत्रामध्ये एकाच वेळी संपूर्ण ओळीतील सर्व रोपे उचलली जातात. ती पुढे लागवड यंत्रणेमध्ये टाकली जातात. एकदा एक ओळ संपल्यानंतर दुसऱ्या ओळीतील रोपे उचलण्यापूर्वी ट्रे स्वयंचलित पद्धतीने पुढे सरकवला जातो. ही यंत्रणा शक्यतो इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रकाद्वारे चालवली जाते. त्यामुळे प्रत्येक वेळी ठरावीक अंतराने रोपांचे ट्रे पुढे सरकतील. एका ट्रेमधील रोपे संपल्यानंतर दुसरा ट्रे लगेचच या यंत्रामध्ये भरला जातो. अशा पद्धतीने रोपे पुरवण्याचे काम सतत चालू राहते.

ट्रेमधील रोपे स्वयंचलित पद्धतीने उचलण्याची यंत्रणा

या यंत्रणेमध्ये पूर्वी भात लावणी यंत्राप्रमाणेच दोन पिना असलेले यांत्रिक हात वापरले जात. त्यात ट्रेमधील रोप त्याच्या सोबत असलेल्या मातीसह उचलले जाते. ते वाहतूक कप्प्यामध्ये सोडले जाते. परंतु नवीन यंत्रणांमध्ये पिनांच्या ऐवजी रोप पकडण्याचे पंजे वापरले जातात. त्यामुळे रोपाचा देठ पंजामध्ये पकडून ते वाहतूक कप्प्यामध्ये सोडले जाते. अशा प्रकारची यंत्रणा वापरण्यासाठी रोपांच्या ट्रेमध्ये थोडासा ओलावा असणे गरजेचे असते. अन्यथा, माती अथवा कोकोपीटचा गड्डा रोपाच्या मुळापासून निसटण्याची शक्यता असते. रोपाची देठ आवश्यक ती टणक व ताकदवान असलेल्या वाणांसाठीही ही यंत्रणा वापरता येते. अन्यथा, रोप दाबले जाऊन त्याची उगवण क्षमता कमी होऊ शकते. ट्रेमधून उचललेले रोग वाहतूक करण्याच्या कप्प्यांच्या यंत्रणेमध्ये सोडले जाते. हे वाहतूक कप्पे रोप जमिनीपर्यंत घेऊन जातात. वाहतूक कप्प्यांच्या टोकाला खालच्या बाजूस बदकाच्या चोचीप्रमाणे लोखंडी टोचे असतात. त्यामुळे वाफ्यावरती छोटा खड्डा तयार होतो. या कप्प्यामध्ये असलेले रोप खड्ड्यामध्ये सोडण्यासाठी खालच्या बाजूने ती चोच उघडली जाते. त्यात भाजीपाल्याचे रोप खाली सोडले जाते. शेवटी हे वाहतूक कप्पे पुन्हा वर उचलले जातात. पुढील उचललेले रोप या कप्प्यांमध्ये टाकून लागवड यंत्राचे काम चालू राहते. खड्ड्यामध्ये उभे केलेले रोपांची मुळे रुजण्यासाठी दोन्ही बाजूंनी माती दाबून हवा काढून टाकण्याची गरज असते. ते काम करण्यासाठी स्वयंचलित रोप लागवड यंत्रामध्ये दोन रबरी किंवा लोखंडी चाके तिरक्या पद्धतीने जोडलेली असतात. या चाकांच्या वजनामुळे रोपाच्या बाजूची माती दाबली जाते.

स्वयंचलित रोप लागवड यंत्रांमध्ये विविध प्रकारची संवेदकेसुद्धा वापरली जातात. यामध्ये रोप योग्य अंतरावर सोडले आहे का? याची तपासणी करण्यासाठी संवेदक वापरले जातात. रोपांची संख्या मोजण्याचे कामही संवेदकाद्वारे केले जाते. काही ठिकाणी रोप लागवड झालेली नसेल, तर त्याचीही नोंद संगणकामध्ये केली जाते. अशा ठिकाणी माणसांच्या साह्याने दुसरे रोप लावता येते.

- डॉ. सचिन नलावडे, ९४२२३८२०४९,
(प्रमुख, कृषी यंत्रे आणि शक्ती विभाग, डॉ. अण्णासाहेब शिंदे कृषी अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञान महाविद्यालय, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी)