



झाडांची छाटणी करण्यासाठी लेझर ट्रि कटिंग मशिनचा वापर.



यंत्र-तंत्राचा प्रवास

लेख ९९

डॉ. सचिन नलावडे

झाडे छाटणीसाठी लेझर तंत्र

गेल्या दोन लेखांपासून आपण फळ पिकामध्ये अधिक उत्पादनासाठी किंवा सौंदर्य वृद्धीसाठी झाडांना आकार देणे (ट्रेनिंग) आणि छाटणी (प्रुनिंग) यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या आधुनिक साधनांची माहिती घेत आहोत. या लेखामध्ये लेझर तंत्रज्ञानावर आधारित छाटणी यंत्राची (ट्री ट्रिमर) माहिती घेणार आहोत.

सुमारे १०८० नॅनोमीटर तरंगलांबीचा अवकाश (इन्फ्रारेड) प्रकाश उत्सर्जित करतात.

- **वितरण प्रणाली** : हा लेझर बीम अचूकपणे पाहिजे त्या ठिकाणी निर्देशित करण्यासाठी आरसे आणि लेन्सचा समावेश यंत्राच्या वितरण प्रणालीमध्ये केलेला असतो. काही वेळा अशा प्रणाली ट्रकवर हलवता किंवा दूरपर्यंत वाढवता येण्याजोग्या बाजूंसह (एक्स्टेंडेबल आर्म) बसवलेल्या असू शकतात. अति उंच झाडांच्या छाटणीसाठी त्या ड्रोनवरही बसवल्या जाऊ शकतात.
- **लक्ष्यवेध आणि नियंत्रण** : अत्याधुनिक कॅमेरे आणि संगणक प्रणाली ऑपरेटरला लेझर अचूकपणे लक्षित फांदीवर निर्देशित करण्यास मदत करतात. कटिंग प्रक्रिया अनेकदा दूरस्थपणे नियंत्रित केली जाते. या प्रगत कॅमेऱ्यांमध्ये कधीकधी अधिक चिन्ह (क्रॉसहेअर्स) आणि इलेक्ट्रॉनिक फोकसिंग साधने असतात. यामुळे चालकाला रिमोट कंट्रोल वापरून दूरवरून अगदी अचूकपणे लक्ष्य साधता येते
- **ऊर्जा स्रोत** : या शक्तिशाली लेझरला भरपूर विजेची आवश्यकता असते. ती प्रामुख्याने एखाद्या जेनरेटर किंवा मोठ्या बॅटरी पॅकद्वारे पुरवली जाते.

वैशिष्ट्ये आणि क्षमता

- **दूरस्थ संचालन** : चालक सुरक्षितपणे जमिनीवर उभा राहून लेझरला दिशा निर्देशित करू शकतो. त्यामुळे झाडावर चढण्याचा किंवा एरियल लिफ्ट वापरण्याचा धोका कमी होतो.
- **अचूकता** : उच्च-तंत्रज्ञानाने सुसज्ज अशा लक्ष्यवेध प्रणालीमुळे अत्यंत अचूकपणे कापणी करणे शक्य होते. यामुळेच हे उपकरण मूलतः रिमोट लेझर ट्रि प्रतुममध्ये रूपांतरित होते. केवळ प्रकाश किरणाच्या संपर्काने एकाच कटमध्ये छाटणी होत असल्यामुळे हाताने कापणी पद्धतीपेक्षा झाडाचे कमी नुकसान होते. कापण्याची जागा वागळता अन्य भागांना लेझरचा स्पर्शही होत नाही. त्यामुळे झाडांना कंप, थरथरणे किंवा चिरफाळण्यासारख्या इजा टाळल्या जातात.
- **पोहोच** : लेझर फांदी कटरच्या मदतीने खूप उंच असलेल्या किंवा अवघड ठिकाणी असलेल्या फांदीपर्यंत शारीरिकरीत्या वर चढण्याची गरज न पडता

पोहोचता येते. काही वेळा हे उपकरण ४०० मीटर (जवळपास १३०० फूट) अंतरापर्यंत प्रभावीपणे कार्य करण्यासाठी डिझाईन केलेले असते.

- **प्रत्यक्षातील अचूकता आणि कार्यक्षमता** : उत्पादक कंपन्यांमार्फत दाखवले जाणारे कार्य प्रदर्शन विश्लेषण आकर्षक वाटत असले तरी वास्तविक जगात लेझर ट्रि ट्रिमिंग कशा प्रकारे कार्य करते, हे पाहिले पाहिजे. मात्र या लेझर तंत्रज्ञानामुळे प्रचंड अचूकता मिळू शकते. कारण अशाच लेझर तंत्रज्ञानाद्वारे डोब्यासारख्या नाजूक अवयवांच्याही शाखक्रिया अत्यंत उत्तमरीत्या पार पडत आहेत.

कार्यक्षमेवर परिणाम करणारे घटक

- **फांदीची जाडी** : लेझर लहान ते मध्यम आकाराच्या फांदींवर सर्वोत्तम काम करतात. सध्या तरी मोबाइल लेझर तंत्रज्ञानाने खूप जाड ऑडके कार्यक्षमतेने कापणे हे एक मोठे आव्हान आहे. त्या तुलनेमध्ये मोठे लाकूड कापण्यासाठी पारंपरिक चेनसॉ खूप वेगवान ठरते.
- **हवामान** : पाऊस, धुकें किंवा जोरदार वाऱ्यामुळे लेझरचा किरण विखुरला जाऊ शकतो, त्यामुळे कार्य प्रदर्शन आणि सुरक्षिततेवर परिणाम होतो.
- **ऊर्जेची गरज** : शक्तिशाली लेझर चालवण्यासाठी खूप ऊर्जा लागते. शेतामध्ये किंवा प्रत्यक्ष कामाच्या ठिकाणी ऊर्जेची उपलब्धता ही एक व्यावहारिक मर्यादा असू शकते. लेझर प्रणाली पांवर लाईसजवळील लहान अडथळे आणि फांद्या साफ करण्यावर लक्ष केंद्रित करतात. चाचण्यांमध्ये, सुमारे १० सेंमी (४ इंच)

जाडीची फांदी सहसा एक ते दोन मिनिटांत कापली जाऊ शकते. अशा प्रकारे लेझर सामान्य अडथळे हाताळू शकतात. मात्र कापण्याचा प्रत्यक्ष वेग लेझरची शक्ती, लाकडाचा प्रकार आणि घनता, आर्द्रतेचे प्रमाण आणि विशेषतः फांदीच्या जाडीसारख्या घटकांवर अवलंबून असतो. फार मोठ्या फांद्या किंवा झाडे तोडण्यामध्ये मर्यादा येतात. मात्र ते लहान आकाराच्या फांद्या कापून झाडांना आकार देण्यासाठी कार्यक्षम ठरू शकतात.

फायदे

- लेझरचा वापर करण्याचा सर्वात मोठा फायदा म्हणजे सुरक्षितता, कामगाराना झाडांवर चढण्याची किंवा बकेट ट्रक वापरण्याची आवश्यकता कमी होते.
- जमिनीवरूनच दूरस्थपणे संचालन करून फांद्या साफ करणे सामान्यतः व्यक्तीसाठी बरेच सुरक्षित असते.

तोटे

- लेझर ट्रि ट्रिमर वर्ग-४ प्रकारच्या लेझरचा वापर करतात. जे योग्यरीत्या हाताळावे लागते. चालकाने तरंगलांबी-विशिष्ट संरक्षणात्मक चष्मा वापरणे आवश्यक आहे, अन्यथा डोब्यांस गंभीर इजा होऊ शकते.
- ज्वलनशील पदार्थांच्या आसपास वापरणे धोक्याचे ठरू शकते. त्यातून आग भडकण्याचा धोका असतो.
- जोखीम कमी करण्यासाठी कठोर सुरक्षा नियमांचे पालन केले पाहिजे.
- लाव्यतिरिक्त, वारा आणि कोरड्या वनस्पती यासारखे पर्यावरणीय घटक आगीचे धोके वाढवू शकतात.
- एकूण सुरक्षितता ही उपकरणांच्या आरेखनावर, चालकाचे कौशल्य आणि विशिष्ट वातावरणावर मोठ्या प्रमाणात अवलंबून असते.

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

उत्पादन, सुरक्षितता आणि सौंदर्य वाढीसाठी मोठ्या आकारातील झाडांची छाटणी केली जाते. पारंपरिक पद्धतीने झाडांची छाटणी हे कष्टदायक काम असून, त्यात अपघात व इजा होण्याच्या शक्यता अधिक असते. छाटणीसाठी सुरक्षित, सोप्या आणि त्याच वेळी कार्यक्षम अशा साधनांचा शोध शास्त्रज्ञांच्या पातळीवर सातत्याने सुरू आहे. त्यात लेझर तंत्रज्ञानावर आधारित ट्रि ट्रिमर ही एक नवीन कल्पना आहे. त्यामध्ये दूरवरूनच झाडांच्या फांद्या कापून झाडांना आकार देण्यासाठी प्रगत तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो. या लेझर तंत्रज्ञानाविषयी शेतकऱ्यांच्या मनामध्ये अनेक शंका असू शकतात. त्याबाबत कार्यपद्धतीची आपण माहिती घेऊयात.

लहान मुलांच्या खेळण्यामध्ये किंवा एखाद्या सादरीकरणामध्ये लाल रंगाचा प्रकाश टिपका दूरवर टाकण्यासाठी वापरला जाणारा लेझर पॉइंटर बहुतांश लोकांनी पाहिला असेल. त्याच्याशी साधर्म्य असले तरी लेझर ट्रि कटिंग किंवा ट्रिमिंग मशिनमध्ये वापरला जाणारा लेझर हा प्रचंड शक्तिशाली असतो. झाडाच्या लहान मोठ्या फांद्या, लाकूड कापणे किंवा औद्योगिक कामांसाठी जास्त-शक्तीच्या फायबर लेझरचा वापर केला जातो. त्याची क्षमता ५०० ते १००० वाट्सपेक्षा जास्त क्षमतेचे असतात. हे लेझर किरण