

लवणीय मृदा में चंदन की खेती

राज कुमार, कमलेश वर्मा, अश्वनी कुमार, मनीष कुमार, राकेश बन्याल, अवनी, अवतार सिंह, राम किशोर फागोड़िया और **अजय भारद्वाज**

"चंदन की सुगंधित अंत: काष्ठ (हर्टवुड) और तेल की निरंतर बढ़ती अंतर्राष्ट्रीय मांग इसे किसानों की आय बढ़ाने एवं लवणीय मृदा के पुन:उत्पादन का एक संभावनाशील विकल्प बनाती है। चंदन एक अर्द्ध परजीवी पौधा है। इसके कारण इसकी खेती लवणीय और क्षरणग्रस्त मृदा में विशिष्ट चुनौतियां प्रस्तुत करती है। ऐसी परिस्थितियों में चंदन आवश्यक पोषक तत्वों और जल की आपूर्ति के लिए मेजबान पौधों पर निर्भर रहता है। अत: चंदन रोपण की सफलता के लिए उपयुक्त मेजबान प्रजातियों का चयन अत्यंत आवश्यक है। चंदन की खेती की व्यापक स्वीकृति और उत्पादन क्षमता को बढ़ाने के लिए, इसकी खेती और प्रबंधन पद्धतियों का मानकीकरण अत्यंत आवश्यक है। यह लेख चंदन की खेती में रुचि रखने वाले कृषकों एवं अन्य हितधारकों को लवणीय मृदा में इसकी व्यावहारिक संभावनाओं, तकनीकी उपायों और क्षेत्र आधारित रणनीतियों की समग्र जानकारी प्रदान करता है। इसमें उपयुक्त मेजबान पौधों का चयन, रोपण प्रबंधन, मृदा संशोधन, सिंचाई तकनीक और आर्थिक लाभप्रदता जैसे महत्वपूर्ण पहलुओं की विस्तार से जानकारी दी गई है।"

वर्तमान में कृषि क्षेत्र भूमि क्षरण, घटती मृदा उर्वरता, जलवायु परिवर्तन, बाजार में अनिश्चितता और वित्तीय एवं नीतिगत समर्थन की कमी जैसी गंभीर समस्याओं से जूझ रहा है। इन कठिनाइयों को लवणता और सूखे जैसी अजैविक विपत्तियां और भी अधिक बढ़ा देती हैं। इससे कृषि उत्पादकता और आय दोनों पर गंभीर प्रभाव पड़ता है।

कृषि वानिकी प्रणाली आधारित भूमि उपयोग प्रणालियां वर्तमान में इन समस्याओं के समाधान के रूप में उभर रही हैं। यह मृदा स्वास्थ्य सुधारने, जलवायु अनुकूलता बढ़ाने और किसानों के लिए आर्थिक स्थिरता सुनिश्चित

भाकृअनुप-केंद्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल-132001

दीर्घकालिक लाभ

लवणता प्रभावित मृदा में चंदन की खेती न केवल संभव है, बल्कि उचित प्रबंधन विधियों के सहयोग से आर्थिक रूप से भी लाभकारी सिद्ध होती है। यदि किसान उपयुक्त पोषक पौधों का चयन करें, मृदा सुधार तकनीकों को अपनाएं, तथा प्रभावी सिंचाई एवं पोषण प्रबंधन रणनीतियां लागू करें, तो वे लवणीय भूमि में भी सफलतापूर्वक चंदन के बागान स्थापित कर सकते हैं। चंदन का कृषि वानिकी प्रणालियों में समावेश सतत कृषि को बढ़ावा देता है, क्योंकि इससे मृदा की गुणवत्ता में सुधार होता है। अंतरवर्ती फसलों से अतिरिक्त आय प्राप्त होती है और दीर्घकालिक आर्थिक लाभ सुनिश्चित होते हैं। वैज्ञानिक तथ्यों पर आधारित कृषि वानिकी मॉडल तथा श्रेष्ठ प्रबंधन प्रथाओं को अपनाकर किसान लवणीय मृदा को पुनर्स्थापित कर सकते हैं और एक लाभकारी एवं सतत वानिकी-आधारित अर्थव्यवस्था में योगदान दे सकते हैं।



चंदन सह नीम पौधरोपण

करने में मददगार सिद्ध हो रही हैं। चंदन (सैंटलम एलबम) एक बहुमूल्य वृक्ष प्रजाति है, जो कृषकों को दीर्घकालिक आर्थिक लाभ प्रदान करने में सक्षम है।

वर्ष 1960-70 के दशक में भारत विश्व स्तर पर चंदन की मांग पूरी करने वाला प्रमुख उत्पादक देश था। किंतु प्राकृतिक वनों से अवैध कटाई और तस्करी के कारण भारत सरकार ने चंदन कटाई पर प्रतिबंध लगा दिया। इससे मांग और आपूर्ति के बीच भारी अंतर आ गया। परिणामस्वरूप, भारत जो कभी चंदन तेल का निर्यातक था, अब आयातक बन गया है और ऑस्ट्रेलिया ने वैश्विक व्यापार में भारत को पीछे छोड़ दिया है।

लवणीय भूमि में चंदन उत्पादन

चंदन में लगभग 9 डेसी सीमेंस प्रति मीटर तक की लवणता और 9.0 पी-एच मान तक की क्षारीयता को सहन करने की क्षमता पाई गई है। लवणता प्रभावित क्षेत्रों में चंदन की स्थापना और प्रारंभिक वृद्धि काफी हद तक इस पर निर्भर करती है कि उसके साथ लगाए गए मेजबान पौधे पोषक तत्वों की आपूर्ति में कितने सक्षम और अनुकूल हैं।

चंदन एक अर्द्ध-परजीवी वृक्ष है, जो विशेष जड़ संरचनाओं (हॉस्टोरिया) के माध्यम से अपने मेजबान पौधों से जल और पोषक तत्व प्राप्त करता है। अनुसंधानों से पता चला है कि शीशम, मालाबार नीम, कैसुरिना और नीम जैसे वृक्ष लवणीय मृदा में चंदन के लिए प्रभावी मेजबान के रूप में कार्य करते हैं। इसके साथ ही, प्रारंभिक अवस्था में सेस्बानिया ग्रांडिफ्लोरा जैसे नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले पौधों को शामिल करने से चंदन के पौधे के विकास में सुधार होता है।

उपयुक्त मेजबान प्रजातियों को मृदा और जल प्रबंधन विधियों के साथ

हरियाणा में चंदन की सफल खेती

हरियाणा में चंदन की खेती एक अत्यधिक लाभकारी कृषि पद्धति के रूप में तेजी से उभर रही है, जहां किसान अपनी आय के स्रोतों में विविधता लाने और उन्हें बढ़ाने की दिशा में गंभीर रूप से प्रयासरत हैं। चंदन की बढ़ती हुई मांग को देखते हुए, भाकृअनुप-सीएसएसआरआई ने किसानों की भागीदारी के साथ चंदन-आधारित कृषि वानिकी मॉडल विकसित करने और प्रचारित करने की पहल की है। चंदन की खेती में रुचि रखने वाले किसान संस्थान से तकनीकी मार्गदर्शन प्राप्त कर रहे हैं और संस्थान द्वारा व्यक्तिगत प्राथमिकताओं एवं स्थल की विशेषताओं के अनुसार उपयुक्त चंदन आधारित कृषि वानिकी मॉडल की अनुशंसा कर किसानों के खेतों पर उनका क्रियान्वयन किया जा रहा है। संस्थान के मार्गदर्शन में अब तक 30 किसानों द्वारा चंदन आधारित कृषि वानिकी प्रणालियां अपनाई जा चुकी हैं। इसके अतिरिक्त, इन रोपणों की सफल स्थापना,वृद्धि तथा दीर्घकालिक स्थायित्व सुनिश्चित करने हेतु सतत तकनीकी सहायता प्रदान की जा रही है।



क्यारियों में चंदन वृक्षारोपण

एकीकृत कर चंदन की खेती को लवणीय मृदा में लाभकारी एवं टिकाऊ बनाया जा सकता है।

लवण प्रभावित मृदा उपयुक्त मेजबान प्रजातियां

लवणीय मृदा में चंदन के पौधों के सफल विकास हेतु उपयुक्त मेजबान प्रजातियों का चयन अत्यंत आवश्यक है। चयनित पौधे न केवल लवणता सहन करने में सक्षम हों, बल्कि चंदन की जल एवं पोषक तत्वों की आवश्यकताओं की पूर्ति हॉस्टोरियल कनेक्शन के माध्यम से प्रभावी रूप से कर सकें।

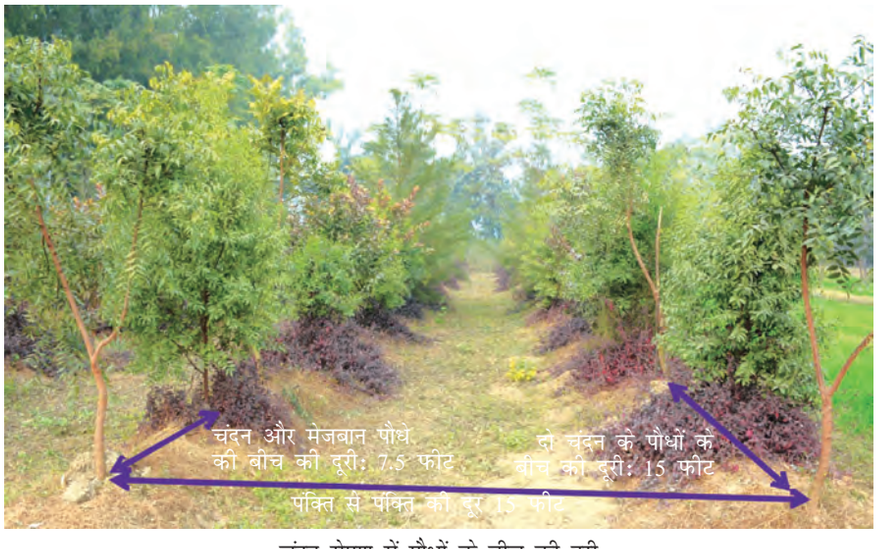
नर्सरी स्थितियों में अल्टरनेथेरा, छुईमुई या अरहर जैसी अल्पकालिक नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाली वृक्ष प्रजातियां चंदन के प्रारंभिक विकास हेतु उपयुक्त मेजबान के रूप में कार्य करती हैं। विभिन्न क्षेत्रीय परिस्थितियों में कैसुरीना, नीम, मालाबार नीम तथा शीशम जैसी प्रजातियां चंदन के लिए उपयुक्त दीर्घकालिक मेजबान मानी जाती हैं।



चंदन सह कैसुरीना पौधरोपण

सारणी 1. चंदन आधारित कृषि वानिकी मॉडल

मॉडल	घटक संयोजन
चंदन+पोषक वृक्ष कृषि वानिकी	चंदन+अल्पकालिक मेजबान (अरहर, अगस्ति, टेपफ्रोसिया); दीर्घकालिक मेजबान (कैसुरीना, नीम, मालाबार नीम और शीशम)
चंदन+बागवानी वृक्ष	चंदन+फल वृक्ष (आम, अमरूद, आंवला, अनार, कटहल); रोपण फसलें (सुपारी, कोको)
चंदन+औषधीय एवं सुगंधित पौधे	चंदन+एलोवेरा, अश्वगंधा, तुलसी, शतावरी, खस, लेमनग्रास, सिट्रोनेला
चंदन+इमारती वृक्ष	चंदन+इमारती वृक्ष (सागवान, महोगनी, गेमलिना, सिल्वर ओक)
चंदन+खाद्य फसलें (कृषि-वानिकी)	चंदन+दलहन (मूंग, उड़द, चना), अनाज (मक्का, बाजरा), तिलहन (मूंगफली, सरसों, सूरजमुखी)
चंदन+सब्जी फसलें	चंदन+सब्जियां (टमाटर, मिर्च, भिंडी)
चंदन+चारा फसलें (सिल्वोपास्टोरल)	चंदन+चारा घासें (नेपियर, बरसीम, लूर्सन)



चंदन रोपण में पौधों के बीच की दूरी

इन प्रजातियों में विशेषकर शीशम, कैसुरीना और मालाबार नीम लवणीय मृदा में चंदन की वृद्धि एवं जीवित के लिए अत्यधिक अनुकूल सिद्ध हुई हैं।

कैसुरीना, एक नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाली वृक्ष प्रजाति है, जो मृदा संरचना को भी सुधारती है। चंदन की खेती में नीम और अनार जैसे मेजबान वृक्षों का उपयोग उनकी सूखा सहनशीलता और उच्च जैवभार उत्पादन क्षमताओं के कारण लाभकारी होता है। चंदन की लवण सहनशीलता को प्रभावित करने वाले प्रमुख कारकों में मेजबान की लवण सहनशीलता, मेजबान के साथ अनुकूलता, चंदन की प्रजातियां (जीनोटाइप) और कृषि प्रबंधन प्रथाएं शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, मृदा एवं पत्तियों पर पोषक तत्वों का संतुलित छिड़काव चंदन वृक्षों की वृद्धि को प्रोत्साहित करता है और लवणीय तनाव को सहन करने की क्षमता में वृद्धि करता है।

रोपण तकनीक और प्रबंधन

चंदन रोपण की विधियां

रोपण से पूर्व भूमि की उचित तैयारी अत्यंत आवश्यक होती है। प्रारंभ में, स्थल से खरपतवार एवं अवशेष को पूरी तरह साफ किया जाना चाहिए। इसके बाद गहरी जुताई और फिर हैरोइंग (कल्टीवेशन) करने से मृदा के वायुसंचार एवं जल अवशोषण

में सुधार होता है। लवणीय क्षेत्रों में समुचित जल निकासी के लिए ऊंची क्यारियां तैयार करनी चाहिए।

चंदन एवं मेजबान पौधों के बीच उचित दूरी कई कारकों पर निर्भर करती है, जैसे मृदा की स्थिति, जलवायु एवं मेजबान प्रजातियों का प्रकार आदि। सामान्यत: चंदन की जड़ें 1.5 से 3.0 मीटर तक फैल सकती हैं, ताकि वह समीपवर्ती मेजबान पौधों से संबंध स्थापित कर सकें। न्यूनतम दूरी 15 फीट (पंक्ति से पंक्ति)×12 फीट (पौधे से पौधे) रखनी चाहिए, जबकि आदर्श दूरी 15×15 फीट होती है। यह पर्याप्त स्थान प्रदान करता है। इससे पौधे पोषक तत्वों एवं प्रकाश के लिए प्रतिस्पर्धा किए बिना अच्छी तरह विकसित हो सकते हैं।

मेजबान पौधे, जो चंदन को आवश्यक पोषण प्रदान करते हैं, उन्हें दो चंदन पौधों के बीच समान दूरी पर लगाना चाहिए, ताकि उनकी जड़ों के बीच संपर्क स्थापित हो सके और चंदन का अर्द्ध-परजीवी स्वभाव सक्रिय हो सके।

लवणता की स्थिति मेंलीचिंग सबसे प्रभावी विधि मानी जाती है। इसमें नियंत्रित सिंचाई के माध्यम से मृदा से अतिरिक्त लवणों को जड़ क्षेत्र से बाहर निकाला जाता है। इसके अतिरिक्त आर्बस्कुलर माइकोराइजल कवक और नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीवाणुओं जैसे माइक्रोबियल इनोकुलेंट्स का उपयोग मृदा की उर्वराशक्ति को बढ़ाता है। लवण तनाव के प्रति पौधों की सहनशीलता में सुधार करता है।

चंदन रोपण से पहले, मृदा की गहराई तक जुताई करके कठोर परतों को तोड़ना आवश्यक होता है। इसके बाद हैरो द्वारा मृदा को समतल और सूक्ष्म बनाना चाहिए। अच्छे जल निकास के लिए ऊंची क्यारियां या मेड़ों की व्यवस्था करनी चाहिए। भूमि की तैयारी के समय जैविक पदार्थ और आवश्यक संशोधक मिलाए जाते हैं। इससे चंदन की खेती के लिए उपजाऊ और अनुकूल वातावरण बनता है।



चंदन सह अमरूद पौधरोपण

चंदन एक अर्द्ध-परजीवी प्रजाति है। इसकी जीवित रहने की क्षमता एवं उत्पादकता मेजबान पौधों से हॉस्टोरियल संबंध स्थापित करने पर निर्भर करती है। इन संबंधों को अधिकतम करने के लिए मेजबान पौधों को चंदन के दोनों ओर लगाना चाहिए। यह व्यवस्था चंदन की जड़ों को मेजबान पौधों से प्रभावी ढंग से जुड़ने में सहायक बनाती है, जिससे उन्हें लवणीय एवं क्षरणग्रस्त मृदा में आवश्यक पोषक तत्व एवं जल प्राप्त हो सकें।

मेजबान प्रजातियों का चयन ध्यानपूर्वक करना चाहिए। प्रारंभिक अवस्थाओं में अल्टरनेथेरा अथवा अरहर जैसी अल्पकालिक नाइट्रोजन स्थिरक प्रजातियों का उपयोग करना चाहिए, जबकि दीर्घकालिक समर्थन के लिए कैसुरीना, नीम, मालाबार नीम और शीशम जैसी प्रजातियां उपयुक्त होती हैं। चंदन पौधों के बीच की दूरी के आधार पर, एक एकड़ भूमि में लगभग 200 से 230 पौधे लगाए जाते हैं।

सारणी 2. चंदन रोपण की निवेश एवं लागत विश्लेषण (प्रति एकड़)

खर्च विवरण	अनुमानित लागत (रुपये प्रति एकड़)
भूमि की तैयारी एवं रोपण	50,000-80,000
220 चंदन पौधों की खरीद	25,000-30,000
220 मेजबान पौधों की व्यवस्था (सहायक पौधे)	15,000-25,000
सिंचाई एवं उर्वरक (12-15 वर्षों के लिए)	80,000-1,20,000
रखरखाव (निराई, छंटाई, सुरक्षा)	2,00,000-3,00,000
विविध एवं आकस्मिक व्यय	50,000
कुल अनुमानित लागत (12-15 वर्ष)	4,20,000-6,05,000

चंदन आधारित कृषि वानिकी मॉडल

चंदन को कृषि वानिकी प्रणालियों में एकीकृत करना विशेष रूप से लवण प्रभावित मृदा में एक सतत खेती का तरीका प्रदान करता है।

चंदन खेती की लागत-लाभ समीक्षा (220 पौधे प्रति एकड़ के आधार पर)

चंदन की खेती किसानों के लिए अत्यंत लाभकारी अवसर प्रदान करती है। इसकी वैश्विक मांग लगातार बढ़ रही है और बाजार मूल्य बहुत अधिक है। चंदन खेती का लागत-लाभ विश्लेषण दर्शाता है कि यह एक दीर्घकालिक निवेश होते हुए भी परिपक्वता के समय अत्यधिक मुनाफा प्रदान करता है। अन्त: काष्ठ (हर्टवुड) का निर्माण 10-12 वर्षों की आयु के बाद आरंभ होता है। इसलिए इसकी खेती धैर्य एवं प्रबंधन की मांग करती है। कृषि वानिकी मॉडल, अंतरवर्ती फसलों तथा प्रभावी सिल्वीकल्चरल प्रथाओं को अपनाकर किसान अंतिम कटाई से पहले भी अंतरिम आय अर्जित कर सकते हैं, जिससे कुल आर्थिक प्रतिफल में वृद्धि होती है।

उपज एवं आय का अनुमान

- 15 वर्षीय वृक्ष से प्रति वृक्ष 10-15 कि.ग्रा. अन्त:काष्ठ (हर्टवुड) प्राप्त हो सकता है।
- 20 वर्षीय वृक्ष से 15-25 कि.ग्रा. अन्त:काष्ठ (हर्टवुड) प्राप्त होने की संभावना होती है।
- बाजार में चंदन की कीमत गुणवत्ता एवं तेल की मात्रा के अनुसार 6,000-15,000 रुपये प्रति कि.ग्रा. होती है। ■