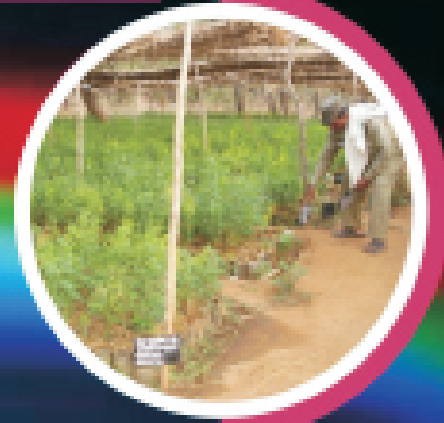


# छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास

2025



राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान  
जीरो पॉइंट, विधानसभा के पास, बलीदा बाजार रोड,  
रायपुर-493111, छत्तीसगढ़, भारत

# छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास

2025



टेक्निकल बुलेटिन क 02 / 2025

© राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर



## लेखन एवं संपादन

### परिकल्पना एवं मार्गदर्शन

तपेश कुमार झा

प्रधान मुख्य वन संरक्षक एवं निदेशक  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान

### संकलन एवं आलेख

डॉ. मनोज कुमार कश्यप

प्रभारी, जैव विविधता, पारिस्थितिकी एवं जलवायु परिवर्तन प्रभाग  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान

### तकनीकी सहयोग

अभिषेक मैत्री

वरिष्ठ अनुसंधान अध्येता  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान

उद्धरण (Citation) : रा.व.अ.प्र.सं.(2025) छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएं एवं विकास, जैव विविधता, पारिस्थितिकी एवं जलवायु परिवर्तन प्रभाग, राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर।

**प्रकाशक****तपेश कुमार झा, भा.व.से.**

प्रधान मुख्य वन संरक्षक एवं निदेशक  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान  
जीरो पार्क, विधान सभा के समीप, रायपुर

**सहयोग****मानस उज्जैनी**

अनुसंधान सहायक  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान

**आलोक गुप्ता**

कनिष्ठ अनुसंधान अध्येता  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान

**टंकण एवं डिजाईन****प्रदीप मानिकपुरी**

डाटा एंट्री ऑपरेटर  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान

**टेक्निकल बुलेटिन क्रमांक 02 / 2025**

राज्य वन अनुसंधान एवं  
प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर (छ.ग.)

**2025**



तपेश कुमार झा, <sup>भा.व.से.</sup>

प्रधान मुख्य वन संरक्षक एवं निदेशक  
राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर, छ.ग.  
ई-मेल directorsfrti@gmail.com  
फोन नं. -07712285121

## दो शब्द....

चंदन महत्वपूर्ण आर्थिक वृक्ष प्रजातियों में से एक है। चंदन का विस्तार पश्चिम में इंडोनेशिया, पूर्व में जुआन फर्नांडीज द्वीप तक तथा उत्तर में आर्कपेलेगो से लेकर दक्षिण में न्यूजीलैंड तक है। भारत में चंदन का 90% कर्नाटक और तमिलनाडु राज्य में पाया जाता है, जो कि 9,000 वर्ग कि.मी. तक विस्तारित है, जिसमें से लगभग 70% से अधिक कर्नाटक में ही है। इसके अलावा यह कुछ मात्रा में केरल, आंध्रप्रदेश, बिहार, उड़ीसा, महाराष्ट्र, राजस्थान, मणीपुर, उत्तरप्रदेश, मध्यप्रदेश तथा छत्तीसगढ़ में भी पाया जाता है।

चंदन के प्राकृतिक वनों में चोरी तथा तस्करी के कारण चंदन की आपूर्ति में काफी कमी आई है। इस अमूल्य वृक्ष प्रजाति के प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप आपूर्ति की वैश्विक कमी के कारण बाजार मूल्य में वृद्धि हुई है। चंदन के वृक्षों का मूल्य मुख्य रूप से उसके हार्टवुड के वजन तथा इसमें मौजूद तेल की सांद्रता से निर्धारित होता है। चंदन को एक्सट्रेक्ट करके तेल निकाला जाता है, जिसका अत्यधिक महत्व है। आयुर्वेद में भी चंदन से चर्म रोग और कई प्रकार की चिकित्सा की जाती है। वर्तमान में ब्यूटी प्रोडक्ट्स में भी चंदन का खूब इस्तेमाल हो रहा है।

छत्तीसगढ़ राज्य के परिप्रेक्ष्य में वृक्षारोपण और प्राकृतिक दोनों क्षेत्रों में चंदन के बारे में प्रामाणिक तथा अद्यतन वैज्ञानिक आंकड़े उपलब्ध नहीं हैं। अतः छत्तीसगढ़ में चंदन के वितरण और विकास तथा हार्टवुड वृद्धि का आंकलन एक महत्वपूर्ण अध्ययन है। उपरोक्त परिदृश्य को ध्यान में रखते हुए छत्तीसगढ़ राज्य में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास तथा वृक्षों में हार्टवुड की वृद्धि के आंकलन हेतु राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान द्वारा चंदन वृक्षारोपण कर अध्ययन किया गया है। आशा है यह बुलेटिन छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण एवं इसके विकास के दृष्टिकोण से सहायक सिद्ध होगा।

(तपेश कुमार झा)



## विषय-सूची

1. प्रस्तावना	1
2. चंदन पर अध्ययन/शोध	2
3. अध्ययन क्षेत्र	4
4. छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास	9
4.1 राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान	12
4.2 हसदो रोपणी	14
4.3 अमृतधारा	15
5. निष्कर्ष	17
6. चंदन की रोपणी एवं वृक्षारोपण तकनीक	18
6.1 पुष्पण , बीज संग्रहण एवं उपचारण	19
6.2 रोपणी में पौधे तैयार करने की विधि	20
6.3 चंदन पौधा को पॉलीथीन बैग में लगाने की विधि	21
6.4 वृक्षारोपण हेतु क्षेत्र तैयारी	22
6.5 चंदन वृक्षारोपण एवं रखरखाव	23
6.6 चंदन में हार्टवुड का विकास	23
7. संदर्भ सूची	24



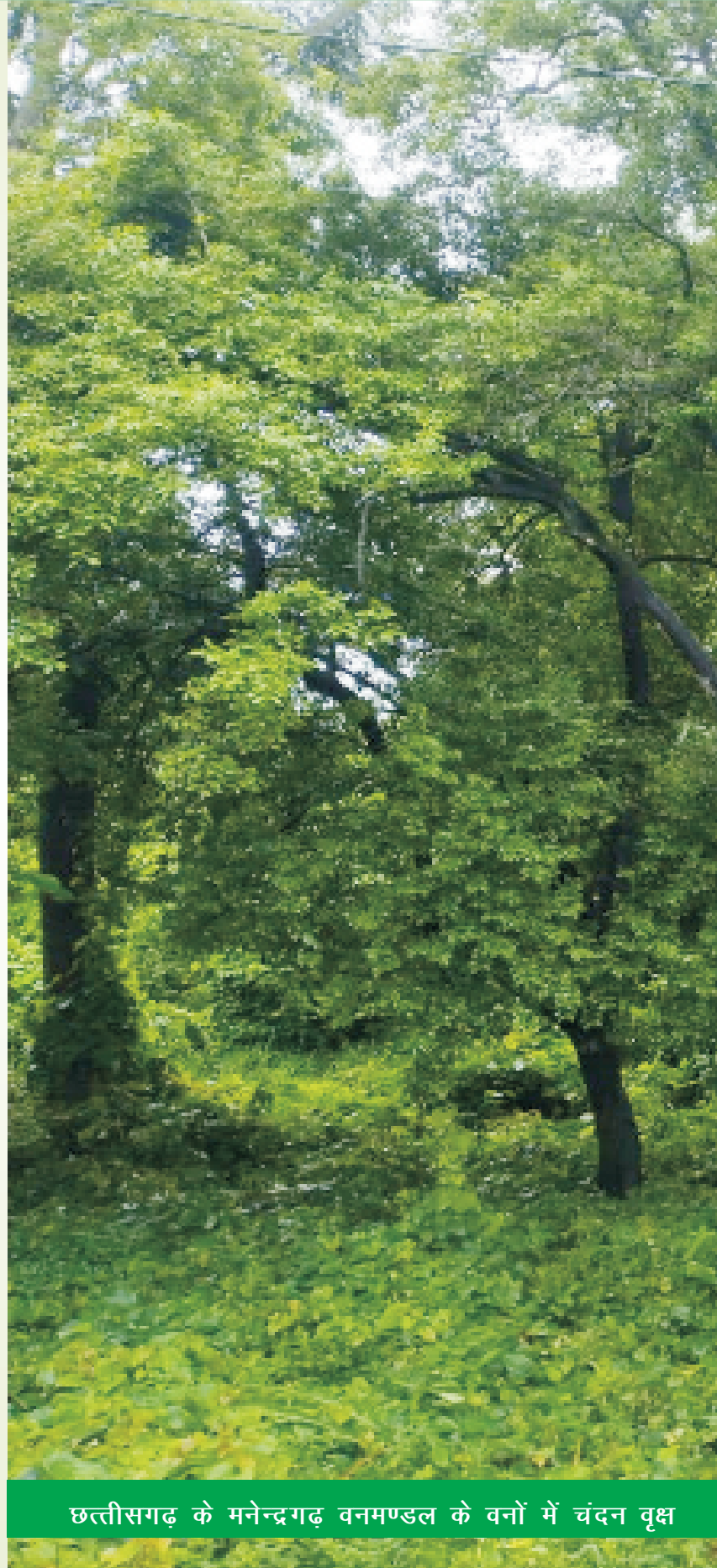


## छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास

### प्रस्तावना —

भारतीय चंदन (*Santalum album*) का संसार में सर्वोच्च स्थान है तथा इसका आर्थिक महत्व भी है। यह वृक्ष मुख्यतः कर्नाटक के वनों के साथ-साथ भारत के अन्य भागों में भी कहीं-कहीं पाया जाता है। भारत में 600 से लेकर 900 मीटर तक कुछ ऊँचे स्थल तथा द्वीप इसके मूल स्थान हैं। चंदन वृक्ष की ऊँचाई 18 से 20 मीटर तक होती है। यह सैंटेलेसी कुल का एक परजीवी वृक्ष है। इस वृक्ष की छाल खुरदरे गहरे भूरे रंग की होती है, जिसमें कि उथली धारियां होती हैं इसकी शाखायें नीचे की ओर झुकी होती हैं तथा पत्तियां 6-8 से.मी लम्बी एवं 2-4 से.मी चौड़ी होती हैं। चंदन वृक्ष की आयु में वृद्धि के साथ साथ उसके तनों और जड़ों की लकड़ी में सुगंधित तेल (Essential oil) की मात्रा भी बढ़ने लगती है।

चंदन महत्वपूर्ण आर्थिक वृक्ष प्रजातियों में से एक है, जिसकी कटाई मुख्य रूप से इसके हार्टवुड और तेल के लिए की जाती है। इसका उपयोग भारत में प्राचीनतम ऐतिहासिक काल (लगभग 2,300 वर्ष पूर्व) से किया जाता रहा है। भारतीय चंदन के वृक्षों से निकाला गया तेल अद्वितीय माना जाता है एवं इसका उपयोग इत्र, फॉर्मूलेशन, स्वाद, सौंदर्य प्रसाधन, प्रसाधन सामग्री, सौंदर्य सामग्री तथा औषधियों हेतु अधिक किया जाता है। चंदन का विस्तार पश्चिम में इंडोनेशिया, पूर्व में जुआन फर्नांडीज द्वीप तक तथा उत्तर में आर्कपेलेगो से लेकर दक्षिण में न्यूजीलैंड तक है। भारत में चंदन का 90% कर्नाटक और तमिलनाडु राज्य में पाया जाता है, जो कि 9,000 वर्ग कि. मी. तक विस्तारित है (जैन एवं अन्य, 2003) जिसमें से लगभग 70% से अधिक कर्नाटक में ही है (श्रीनिवासन एवं अन्य, 1992). कर्नाटक में चंदन के 5245 वर्ग कि.मी. क्षेत्र में विस्तारित होने का अनुमान है (सिंह एवं शंकर, 2007)। उपरोक्त राज्यों के अलावा यह केरल आंध्रप्रदेश, बिहार, उड़ीसा, महाराष्ट्र, राजस्थान, मणीपुर, उत्तरप्रदेश, मध्यप्रदेश तथा छत्तीसगढ़ में भी पाया जाता है, परंतु इन





## रोपणी में चंदन पौधों की तैयारी



राज्यों में होने वाले चंदन की गुणवत्ता कर्नाटक तथा तामिलनाडु के चंदन की तुलना में कम मानी जाती है।

चंदन के वृक्षों का मूल्य मुख्य रूप से उसके हार्टवुड के वजन तथा इसमें मौजूद तेल की सांद्रता और संरचना से निर्धारित होता है (डोरान एवं अन्य, 2005)। चंदन के पेड़ में हार्टवुड विकास की दर निर्धारित करना महत्वपूर्ण होता है, क्योंकि यह मोटे तौर पर इसके वाणिज्यिक आवर्तन को निर्धारित करता है। हार्टवुड का वजन मुख्य रूप से वृक्ष के आकार पर निर्भर करता है। चंदन में हार्टवुड वृद्धि और विकास के संबंध में अत्यंत ही कम जानकारी/साहित्य प्रकाशित किये गये हैं।

### चंदन पर अध्ययन/शोध

सामान्यतः चंदन दक्षिणी पठार के शुष्क पर्णपाती जंगलों में पाया जाता है, यह अधिकांशतः कर्नाटक और तमिलनाडु राज्यों में, पाये जाने वाले सदाबहार वृक्ष हैं, जो अनुकूल परिस्थितियों में प्राकृतिक रूप से पुनरुत्पादित होता है। चंदन परजीवी प्रकृति का होता है तथा यह सह प्रजातियों के साथ नाईट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम की आपूर्ति करता है। नेमाटोसाईड और फफूंदनाशक



मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल में रोपित चंदन वृक्ष की वृद्धि

का उपयोग कर अब 6–8 महीनों में नर्सरी में रोपण योग्य चंदन के पौधे तैयार किये जा सकते हैं। सीधे तौर पर क्षेत्र में बीज के रोपण की तकनीकें भी विकसित की गई हैं। चंदन का वृक्ष सामान्य रूप से वृद्धि करता है इससे प्रति वर्ष औसतन एक किलोग्राम की वृद्धि प्राप्त की जा सकती है। भारतीय परिस्थितियों में वर्तमान में चंदन वृक्षारोपण को मुख्यतः चार कारक अग्नि, जैविक दबाव, स्पाईक रोग एवं तस्करी प्रभावित करती है (शोभना एन. राय, 1990)।

चंदन के प्राकृतिक वृक्षारोपण में चोरी तथा तस्करी के कारण चंदन की आपूर्ति में काफी कमी आई है इस अमूल्य वृक्ष प्रजाति के प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप आपूर्ति में वैश्विक कमी के कारण बाजार मूल्य में वृद्धि हुई है। शासकीय आंकड़ों के अनुसार देश में चंदन उत्पादन में 1960 के दशक से प्रति वर्ष औसतन 4000 टन की कमी आयी है। यह वर्ष 2007 में 500 टन प्रति वर्ष तथा वर्ष 2014 में यह कम होकर 350 टन प्रति वर्ष तक पाया गया है (अपर्णा पी. 2015)। भारत में चंदन के मूल्य में प्रतिवर्ष वृद्धि हुई है। 1980 में रु. 20000/- प्रति टन, 1990 में रु. 200000/- प्रति टन, 2004 में

रु. 4000000/- प्रति टन एवं 2014 में यह बढ़कर रु. 7500000/- प्रति टन तक जा पहुंचा है।

चंदन आधारित कृषि वानिकी के अंतर्गत कार्बन संचयन के संबंध में अपेक्षाकृत कम अध्ययन हुए हैं। विभिन्न अध्ययनों के आधार पर भूमि के ऊपर कृषि वानिकी के क्षेत्र में कार्बन संचयन 0.29 से 15.2 Mg C प्रति हेक्टेयर प्रतिवर्ष अनुमानित है। इसी प्रकार भूमि के 1 मीटर तक क्षेत्र में यह 30 से 300 Mg C प्रति हेक्टेयर प्रतिवर्ष तक है (अल्ब्रेक्ट और कांडजी, 2003)। हालांकि कृषि वानिकी क्षेत्र के भौगोलिक स्थिति के अनुसार कार्बन संचयन में भिन्नता होती है (बासु, 2014)।

चंदन के वृक्षों का मूल्य मुख्य रूप से उसके हार्टवुड के वजन तथा इसमें मौजूद तेल की सांद्रता और संरचना से निर्धारित होता है (डोरान एवं अन्य 2005)। चंदन के वृक्ष में हार्टवुड विकास की दर निर्धारित करना महत्वपूर्ण होता है, क्योंकि यह मोटे तौर पर इसके वाणिज्यिक आवर्तन को निर्धारित करता है। हार्टवुड का वजन मुख्य रूप से वृक्ष के आकार पर निर्भर करता है। चंदन वृक्षों के अंतर्गत हार्टवुड की



वृद्धि और विकास के संबंध में अत्यंत ही कम प्रमाणिक जानकारी/साहित्य/रिपोर्ट प्रकाशित किये गये हैं।

छत्तीसगढ़ राज्य के परिप्रेक्ष्य में वृक्षारोपण और प्राकृतिक दोनों क्षेत्रों में चंदन के बारे में प्रामाणिक, विश्वसनीय तथा अद्यतन वैज्ञानिक आंकड़े उपलब्ध नहीं हैं। अतः छत्तीसगढ़ में चंदन के वितरण और विकास तथा हार्टवुड वृद्धि का आंकलन एक महत्वपूर्ण अध्ययन है। उपरोक्त सभी परिदृश्यों को ध्यान में रखते हुए छत्तीसगढ़ राज्य में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास तथा वृक्षों में हार्टवुड की वृद्धि के आंकलन हेतु राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान द्वारा रायपुर एवं मनेन्द्रगढ़ में चंदन वृक्षारोपण कर अध्ययन किया गया है।

### अध्ययन क्षेत्र

छत्तीसगढ़ राज्य में चंदन वृक्षारोपण के विकास एवं वृक्षों में हार्टवुड वृद्धि के आंकलन हेतु सरगुजा वृत्त के मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल तथा राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर में किये गये वृक्षारोपण का चयन किया गया। चयनित क्षेत्रों तथा वृक्षारोपण के संबंध में विवरण निम्नानुसार है :-

### मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल

मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल छत्तीसगढ़ राज्य के उत्तरी क्षेत्र में सरगुजा वनवृत्त के अंतर्गत स्थित है। वनमण्डल में उपलब्ध जानकारी के अनुसार वर्ष 1968 में जब मनेन्द्रगढ़ क्षेत्र, चौदभखार वनमण्डल के नाम से जाना जाता था जिसका मुख्यालय जनकपुर में स्थित था उस समय वहाँ के पदस्थ तत्कालीन डी.एफ.ओ. एम.के. लाड ने पहला चंदन का वृक्ष हसदो बीट स्थित रेस्ट हाऊस में रोपित किया था। कालांतर में अनुकूल जलवायु के चलते यह वृक्ष बड़ा हुआ और फलने-फूलने लगा। उस वृक्ष के फल व बीज पक्षी आदि प्राकृतिक रूप से विखरते गये और क्षेत्र में चंदन पौधों की संख्या 2000 से अधिक हो गई उस समय भी हसदो नदी के किनारे हसदो बीट में नर्सरी स्थित थी। वर्तमान में रोपणी में चंदन वृक्षों की औसत ऊंचाई 18 मी. गोलाई 80 सेमी. है। बाद के वर्षों छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण को बढ़ावा देने के हेतु मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के अंतर्गत बिहारपुर परिक्षेत्र में विभिन्न वर्षों में चंदन वृक्षारोपण किये गये, जिसका विवरण सारणी 1 में दिया गया है।



**सारणी-1 : मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल में चंदन वृक्षारोपण**

क्र.	बीट	कक्ष क्र.	वर्ष	वृक्षारोपण क्षेत्र (हे.)	रोपित पौधों की संख्या	अंतराल (मी.)	औसत वृद्धि		जीवित प्रतिशत	अक्षांश-देशांश
							उंचाई (मी.)	गोलाई (सेमी)		
1	हसदो	RF 768	2009.10	100	110000	3x3	16	69	50:	N-23.297885 E-82.306978
2	अमृतधारा उत्तर	RF 782	2014.15	25	27500	3 x 3	12	26	80:	N-23.336307 E-82.33609
3	अमृतधारा उत्तर	RF 782	2016.17	20	22000	3 x 3	10	18	80:	N-23.34047 E-82.33912

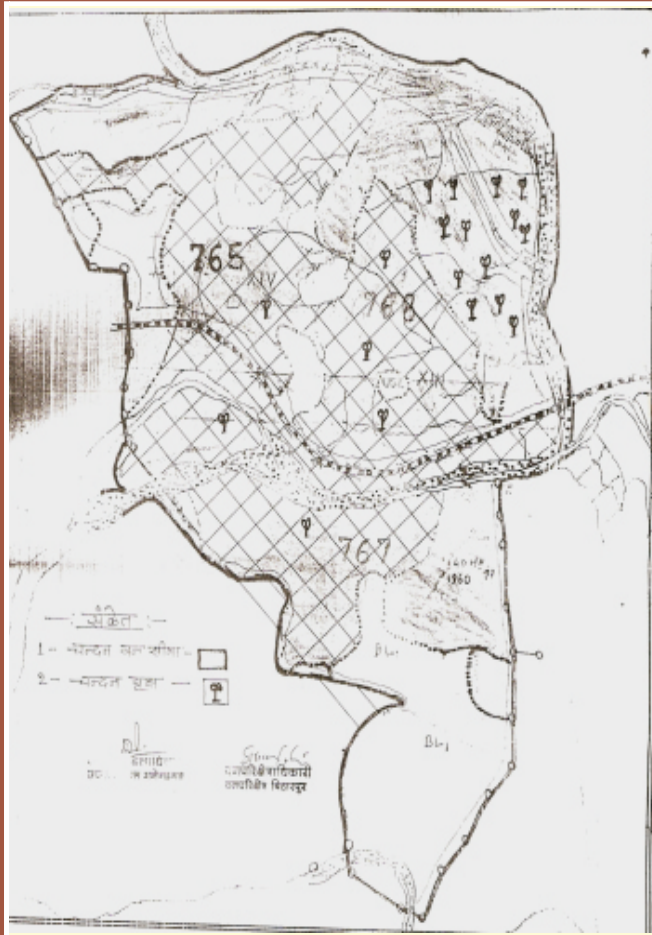
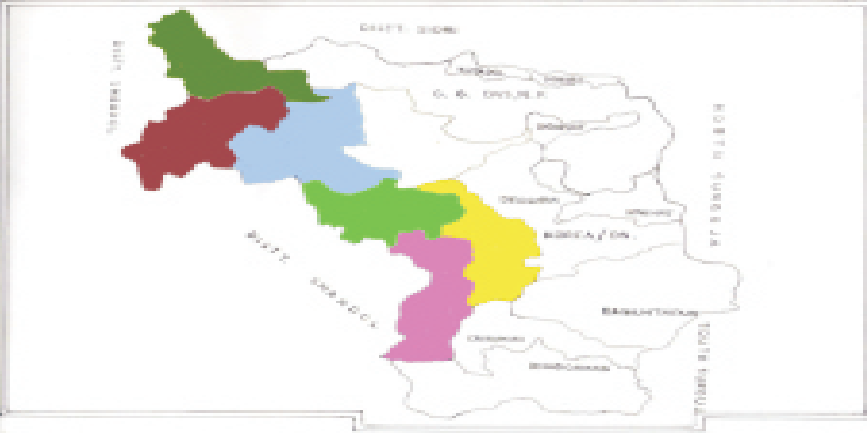
जीवित प्रतिशत वर्ष 2024 की स्थिति में

मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के बिहारपुर परिक्षेत्र अंतर्गत हसदो परिसर के कक्ष क्र. 768 में बहुमूल्य चंदन प्रजाति के वृक्ष प्राकृतिक रूप से विद्यमान है। प्रदेश में चंदन प्रजाति के प्राकृतिक रूप से मिश्रित वनों में उपलब्धता का यह एकमात्र उदाहरण है। इसका प्राकृतिक विस्तार कक्ष क्रमांक 765 एवं 767 में हो रहा है। इस कारण से यह क्षेत्र पूरे प्रदेश के वनों में अपना विशिष्ट स्थान रखता है।

मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के हसदो रोपणी में चंदन वृक्ष



हसदो आरक्षित वनखण्ड कक्ष क्र. 768 मनेन्द्रगढ़ बैकुण्ठपुर मुख्य मार्ग पर मनेन्द्रगढ़ से 18 कि. मी पर स्थित है। वनमण्डल की स्थाई रोपणी हसदो में 50-60 वर्ष पूर्व वन अधिकारी द्वारा चंदन पौधे लगाये गये थे, क्षेत्र की जलवायु अनुकूल होने के कारण से यह बढ़कर बड़े वृक्ष बन गये एवं इन्हीं वृक्षों से चिड़ियों, पशु पक्षियों, बंदरों के चंदन फलों को खाने एवं मल त्याग द्वारा पूरे क्षेत्र में चंदन के पौधे फैल गये हैं। इस पूरी प्रक्रिया में करीब 50-60 साल लगे हैं और अब कक्ष क्रमांक 765, 767 तथा 768 में मिश्रित वनों के साथ चंदन प्रजाति के बहुमूल्य पौधे प्राकृतिक रूप से विद्यमान है। वर्ष 2014-15 एवं 2016-17 में कक्ष क्रमांक 782 में क्रमशः 25 एवं 20 हेक्ट. क्षेत्र में चंदन वृक्षारोपण कराया गया है।





**सारणी-2 : मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल में चंदन वृक्ष वाले वन निधि का विवरण**

क्र.	कक्ष क्र.	वन खण्ड का नाम	वर्किंग सर्किल	साल वन		मिश्रित वन				
				स्थल गुण श्रेणी	आयु	क्षेत्रफल (हे.)	स्थल गुण श्रेणी	आयु	क्षेत्रफल (हे.)	योग क्षेत्रफल (हे.)
1	765	हसदो	संरक्षण कार्यवृत्त	—	—	—	चतुर्थ अ	मध्यम	160.310	160.310
2	767	हसदो	रोपण कार्यवृत्त	—	—	—	चतुर्थ अ	नव आयु	87.387	87.387
3	768	हसदो	संरक्षण कार्यवृत्त	चतुर्थ 'अ'	मध्यम	8.037	चतुर्थ अ	मध्यम	157.016	165.053
<b>योग :-</b>										<b>412.750</b>

वर्तमान में विभिन्न क्षेत्रों विशेषतः सुदूर मध्यप्रदेश के उज्जैन एवं उ. प्र. के कन्नौज जिले के चंदन तस्करों की नजर मनेन्द्रगढ़ क्षेत्र के चंदन वृक्षों पर है। विगत वर्षों में चंदन वृक्षों की अवैध कटाई एवं क्षेत्र में अवैध घुसपैठ की घटनाएँ प्रकाश में आई हैं, अतः इस क्षेत्र में चंदन वृक्षों की सुरक्षा निश्चित किये जाने की अति आवश्यकता है।





### राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान

राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर, बलौदाबाजार रोड पर जीरो पाईट, विधानसभा भवन के सामने स्थित है। रायपुर का अधिकतम तापमान  $44^{\circ}\text{C}$  तथा न्यूनतम तापमान  $12^{\circ}\text{C}$  तक रहता है। जिले में औसतन 1370 मि.मी. वर्षा दर्ज की जाती है। राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर परिसर का कुल क्षेत्रफल 63 हेक्टेयर का है, जिसमें विभिन्न प्रजातियों जैसे, सागौन (*Tectona grandis*), खम्हार (*Gmelina arborea*), आँवला (*Emblica officinalis*), बेल (*Aegle marmelos*), चंदन (*Santalum album*), बांस (*Bamboo*) के प्रायोगिक वृक्षारोपण प्लॉट विभिन्न वर्षों में स्थापित किये गये हैं।

छत्तीसगढ़ की जलवायु के परिप्रेक्ष्य में चंदन वृक्षों की वृद्धि का आंकलन करने के उद्देश्य से वर्ष 2009-10 में 2.00 हेक्टेयर क्षेत्र में 1250 पौधे रोपित किये गये थे। किये गये उक्त वृक्षारोपण का विवरण सारणी 3 में दिया गया है।



सारणी-3 : राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर में चंदन वृक्षारोपण

क्र.	स्थल	रोपण वर्ष	रोपण क्षेत्रफल (हे.)	अंतराल (मी.)	कुल रोपित पौधों की संख्या	औसत वृद्धि		जीवित प्रतिशत
						उंचाई (मी.)	गोलाई (सेमी)	
1	रा.व.अ.प्र.सं. परिसर	2009-10	2 हे.	4x4	1250	15	29	60:



### छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास

छत्तीसगढ़ राज्य में चंदन वृक्षारोपण का इतिहास लगभग 60 से 70 वर्ष पुराना है। सरगुजा वृत्त के अंतर्गत मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के बिहारपुर परिक्षेत्र की हसदो रोपणी में वर्ष 1954–55 में तत्कालीन वनमण्डलाधिकारी बैकुण्ठपुर के द्वारा 3 नग चंदन के पौधे लगाये थे, जो कि वृक्ष के रूप में स्थापित हो गये। उक्त वृक्षों के बीजों से पुनरोत्पादित चंदन के वृक्ष वनमण्डल के वन कक्ष क्र. 765, 767 एवं 768 में विद्यमान हैं। उक्त परिणामों से प्रोत्साहित होकर तथा वर्ष 2004–05, 2009–10, 2014–15 एवं 2016–17 में कक्ष क्र. 765, 768 एवं 782 में चंदन का रोपण कराया गया था, उक्त रोपणों के अंतर्गत वृक्षों की ऊँचाई लगभग 20–25 फिट की हो गई है। इसी प्रकार चंदन वृक्षों की वृद्धि का आंकलन करने के उद्देश्य से राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर में वर्ष 2009–10 में 2.00 हेक्टेयर क्षेत्र में

1250 पौधों का रोपण किया गया था। वर्ष 2024 की स्थिति में उक्त रोपण के अंतर्गत 60% पौधे जीवित है एवं उनकी औसत ऊँचाई 15 मीटर तक पाई गई है।

छत्तीसगढ़ राज्य के परिप्रेक्ष्य में चंदन वृक्षारोपण तथा चंदन के प्राकृतिक वनों के बारे में प्रामाणिक, विश्वसनीय तथा अद्यतन वैज्ञानिक आंकड़े उपलब्ध नहीं है। अतः छत्तीसगढ़ में चंदन के वितरण, वृक्षारोपण, विकास तथा हार्टवुड वृद्धि का आंकलन एक महत्वपूर्ण अध्ययन है। उपरोक्त सभी परिदृश्यों को ध्यान में रखते हुए छत्तीसगढ़ राज्य में चंदन वृक्षारोपण की संभावनाएँ एवं विकास तथा वृक्षों में हार्टवुड की वृद्धि के आंकलन हेतु राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान द्वारा रायपुर एवं मनेन्द्रगढ़ में चंदन वृक्षारोपण कर अध्ययन किया गया है।



चंदन के वृक्षों का मूल्य मुख्य रूप से उसकी ऊँचाई, मोटाई, हार्टवुड के वजन तथा इसमें मौजूद तेल की सांद्रता और संरचना से निर्धारित होता है (डोरान एवं अन्य 2005)। चंदन के वृक्ष में हार्टवुड विकास की दर निर्धारित करना महत्वपूर्ण होता है, क्योंकि यह मोटे तौर पर इसके वाणिज्यिक आवर्तन को निर्धारित करता है। हार्टवुड का वजन मुख्य रूप से वृक्ष के आकार पर निर्भर करता है। चंदन वृक्षों के अंतर्गत हार्टवुड की वृद्धि और विकास के संबंध में अत्यंत ही कम प्रमाणिक जानकारी/साहित्य/रिपोर्ट प्रकाशित हुए हैं।

चंदन वृक्षारोपण के अंतर्गत खड़े वृक्षों में हार्टवुड बनने तथा इसके आंकलन हेतु इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT) का उपयोग किया गया है। ERT एक वृक्ष विशिष्ट तकनीक है जिसका उपयोग खड़े वृक्षों की आंतरिक संरचनाओं का विद्युत प्रतिरोधकता मापन द्वारा विनाशविहीन तरीके से आंकलन हेतु किया जाता है। इसके लिए वृक्ष के मुख्य तने पर कील ठोक कर विद्युत

प्रतिरोधकता मापन किया जाता है। इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT) एक उन्नत विनाशविहीन उपकरण है, जिसकी सहायता से वृक्षों के सैपवुड एवं हार्टवुड की आंतरिक संरचना का परीक्षण कर उसकी मात्रा का आंकलन किया जा सकता है। यह उपकरण सटीक अनुमान एवं अधिक रिजॉल्यूशन के साथ वांछित परिणाम प्रस्तुत करता है।

इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT) तकनीक का उष्णकटिबंधीय वनों/वृक्षों में हार्टवुड/सैपवुड के आंकलन तथा तनों की संरचना की जानकारी हेतु पहली बार प्रयोग काष्ठ विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, बेंगलुरु द्वारा किया गया। अब तक मुख्य रूप से इस तकनीक का उपयोग चंदन जैसी मूल्यवान लकड़ी के हार्टवुड की जाँच हेतु ही की जाती है। इस उपकरण से उत्पन्न टॉमोग्राम electrical resistance और electrical conductance पर आधारित होते हैं। उपकरण द्वारा मापे गये वृक्षों विभिन्न क्षेत्रों को नीले (कम प्रतिरोध) से लेकर भूरे रंग तक के रंगों के माध्यम से दर्शाया गया है (उच्च प्रतिरोध)।

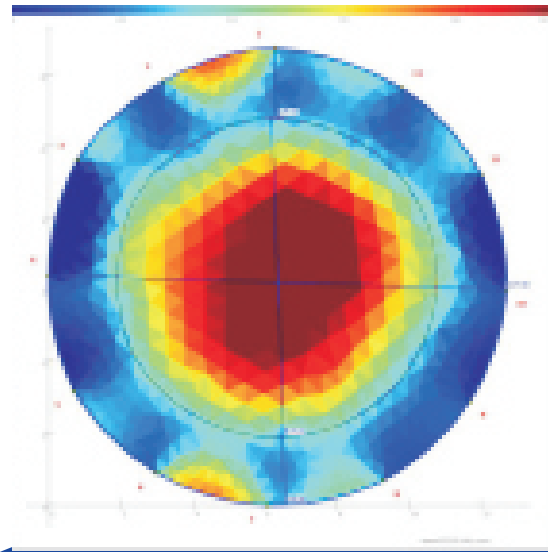


इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT)



यदि प्रतिरोधकता पैटर्न के आधार पर रंगों द्वारा दर्शाया गया स्पष्ट सीमांकन हो तो ईआरटी से प्राप्त चित्रों का विश्लेषण निम्नानुसार प्रभावी ढंग से किया जा सकता है :-

<b>Brown</b>	यह कम नमी के साथ उच्च प्रतिरोधक क्षमता को दर्शाता है।
<b>Red</b>	यह कम नमी के साथ उच्च प्रतिरोधक क्षमता को दर्शाता है (तुलनात्मक रूप से ब्राउन रंग से कम)
<b>Yellow</b>	यह सामान्य नमी के साथ मध्यम प्रतिरोधक क्षमता को दर्शाता है।
<b>Light green</b>	यह सामान्य नमी के साथ निम्न प्रतिरोधक क्षमता के सामान्य सैपवुड को दर्शाता है।
<b>Blue</b>	यह रंग उच्च नमी के साथ निम्न प्रतिरोधक क्षमता वाले सैपवुड को दर्शाता है।



छत्तीसगढ़ में चंदन वृक्षारोपण की उपयुक्तता तथा वृक्षों में हार्टवुड के आंकलन हेतु राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर तथा सरगुजा वृत्त के मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल में किये गये चंदन वृक्षारोपण को सैम्पल के रूप में लिया गया है। उक्त दोनों स्थलों पर वृक्षारोपण लगभग 10 से 15 वर्ष पुराने है। चंदन पर प्रकाशित अनुसंधान कार्यों में यह पाया गया है कि चंदन वृक्षों में लगभग 10 से 15 वर्षों में हार्टवुड तैयार होने लगता है। अतः इन वृक्षारोपण क्षेत्रों का चयन अध्ययन हेतु किया गया। अध्ययन हेतु वृक्षारोपण की जीवित प्रतिशतता, पौधों की ऊँचाई, छाती गोलाई एवं हार्टवुड का आंकलन किया गया। हार्टवुड आंकलन हेतु राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर से 50 वृक्ष, मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के अमृतधारा क्षेत्रा से 25 वृक्ष तथा हसदो नर्सरी से 30 वृक्षों का चयन रैंडम आधार पर किया गया। क्षेत्रवार परिणाम का विवरण अगले पृष्ठ में दिया गया है।



वृक्षारोपण क्षेत्र के मृदा का परीक्षण के आंकड़े निम्नानुसार है :-

### राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर

क्र.	घटक	उपलब्ध मात्रा / परिणाम
1	मृदा प्रकार	लेटराइट
2	पी.एच.	7.2
3	ऑर्गेनिक कार्बन	0.82 kg/ha.
4	फास्फोरस	20.60 kg/ha.
5	पोटेशियम	187.9 kg/ha.
6	जिंक	0.56 ppm
7	कॉपर	1.13 ppm
8	आयरन	3.73 ppm
9	मैंगनिज	0.70 ppm

छत्तीसगढ़ राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर में वर्ष 2009-10 में 2.00 हेक्टेयर क्षेत्र में 1250 पौधे रोपित किये गये थे। वर्ष 2024 में उक्त वृक्षारोपण का सर्वेक्षण किया गया, जिसमें 751 पौधे जीवित पाये गये, जो कि कुल रोपित पौधों का लगभग 60 प्रतिशत है। विभागीय नार्मस के अनुसार वृक्षारोपण के 15 वर्ष पश्चात् जीवित प्रतिशत 60 अच्छा माना जाता है। अतः इसे सफल वृक्षारोपण की श्रेणी में रखा जा सकता है।





राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर में किये गये चंदन वृक्षारोपण के अंतर्गत वृक्ष की अधिकतम ऊँचाई 18 मीटर तथा न्यूनतम 9 मीटर तक पाई गई है। चंदन वृक्षों में चूँकि मुख्य तने (Bole) का अत्यधिक महत्व होता है। अतः मुख्य तने की ऊँचाई (Bole Height) एवं गोलाई (Girth) का मापन भी किया गया। मापन में मुख्य तने की अधिकतम ऊँचाई 550 से.मी., न्यूनतम 100 से.मी. एवं औसत ऊँचाई 217.60 से.मी. पाई गई। इसी प्रकार अधिकतम गोलाई 56 से.मी., न्यूनतम 19 से.मी. एवं औसत गोलाई 29.95 से.मी. पाई गई।

वृक्षारोपण के अंतर्गत रैंडम आधार पर चयनित 50 वृक्षों के हार्टवुड का मापन इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT) तकनीक द्वारा किया गया, जिसमें औसत हार्टवुड व्यास (Heartwood diameter) 5.50 से.मी. तथा 33.62 प्रतिशत हार्टवुड आंकलित किया गया। औसतन हार्टवुड बायोमास 5.16 कि.ग्रा. (अधिकतम 18.54 कि.ग्रा., न्यूनतम 1.25 कि.ग्रा.) आंकलित किया गया। इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT) तकनीक द्वारा मापन के आंकड़े सारणी 5 एवं 6 में दिए गए हैं।

IWST एवं SFRTI के वैज्ञानिक  
चंदन वृक्षारोपण का अध्ययन करते हुये



सारणी-5 : राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान के चंदन वृक्षारोपण का ERT से प्राप्त आंकड़े

घटक (से.मी.)	तना ऊँचाई (Bole Height)	छाती गोलाई (Girth)	वृक्ष व्यास (Tree Dia)	हार्टवुड व्यास (HW Dia)	हार्टवुड त्रिज्या (HW Radius)	वृक्ष त्रिज्या (Tree Radius)
अधिकतम	550.00	56.00	17.83	10.30	5.15	8.92
न्यूनतम	100.00	19.00	6.05	3.40	1.70	3.03
औसत	217.60	29.95	9.54	5.50	2.75	4.77

सारणी-6 : राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान के चंदन वृक्षारोपण का बायोमास एवं हार्टवुड प्रतिशत

घटक	हार्टवुड क्षेत्र (HW Area) (cm <sup>2</sup> )	वृक्ष क्षेत्र (Tree Area) (cm <sup>2</sup> )	हार्टवुड : (HW %)	हार्टवुड आयतन (HW Volume) (cm <sup>3</sup> )	बायोमास (Biomass) (kg)	प्रतिरोध (Resistance)
अधिकतम	83.28	249.68	58.91	20258.79	18.54	35488.00
न्यूनतम	9.07	28.74	25.85	1361.19	1.25	314.00
औसत	25.08	75.10	33.62	5637.16	5.16	2819.68

## हसदो रोपणी

हसदो रोपणी में चंदन का वृक्षारोपण वर्ष 2009-10 में किया गया था। उक्त रोपण लगभग 15 वर्ष पुराना है। उक्त वृक्षारोपण के तहत लगभग 100 हेक्टेयर क्षेत्र में 1.10 लाख पौधों का रोपण किया गया था, जिसमें से लगभग 50 प्रतिशत पौधे जीवित हैं। वृक्षों की औसत ऊँचाई 16 मीटर की है। मापन में मुख्य तने की अधिकतम ऊँचाई 400.00 से.मी., न्यूनतम 150.00 से.मी. एवं औसत ऊँचाई 230.00 से.मी. पाई गई। इसी प्रकार अधिकतम गोलाई 97 से.मी., न्यूनतम 50 से.मी. एवं औसत गोलाई 69.20 से.मी. पाई गई।

वृक्षारोपण के अंतर्गत रैंडम आधार पर चयनित 30 वृक्षों के हार्टवुड का मापन इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT) तकनीक द्वारा किया गया, जिसमें औसत हार्टवुड व्यास (Heartwood diameter) 12.46 से.मी. तथा 32.02 प्रतिशत हार्टवुड आंकलित किया गया। औसतन हार्टवुड बायोमास 23.92 कि.ग्रा. (अधिकतम 32.43 कि.ग्रा., न्यूनतम 12.56 कि.ग्रा.) आंकलित किया गया। इलेक्ट्रिक रेजिस्टेंस टोमोग्राफ (ERT) तकनीक द्वारा मापन के आंकड़ों का विवरण सारणी 7 एवं 8 में दिया गया है।

हसदो रोपणी में चंदन का वृक्ष



सारणी-7 : हसदो रोपणी के चंदन वृक्षारोपण का ERT से प्राप्त आंकड़े

घटक (से.मी.)	तना ऊँचाई (Bole Height)	छाती गोलाई (Girth)	वृक्ष व्यास (Tree Dia)	हार्टवुड व्यास (HW Dia)	हार्टवुड त्रिज्या (HW Radius)	वृक्ष त्रिज्या (Tree Radius)
अधिकतम	400.00	97.00	30.89	17.35	8.68	15.45
न्यूनतम	150.00	50.00	15.92	9.35	4.68	7.96
औसत	230.00	69.20	22.04	12.46	6.23	11.02

सारणी-8 : हसदो रोपणी के चंदन वृक्षारोपण का बायोमास एवं हार्टवुड प्रतिशत

घटक	हार्टवुड क्षेत्र (HW Area) (cm <sup>2</sup> )	वृक्ष क्षेत्र (Tree Area) (cm <sup>2</sup> )	हार्टवुड : (HW %)	हार्टवुड आयतन (HW Volume) (cm <sup>3</sup> )	बायोमास (Biomass) (kg)	प्रतिरोध (Resistance)
अधिकतम	236.30	749.12	35.21	35445.40	32.43	4335.00
न्यूनतम	68.63	199.04	26.53	13725.33	12.56	836.00
औसत	128.83	402.20	32.02	26147.31	23.92	1774.20

### अमृतधारा वृक्षारोपण

मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के अंतर्गत अमृतधारा के कक्ष क्रमांक 782 में वर्ष 2014-15 में 25 हेक्टर, तथा 2016-17 में 20 हेक्टर, क्षेत्र में चंदन का वृक्षारोपण किया गया था। उक्त वृक्षारोपण के तहत लगभग 49500 पौधों का रोपण किया गया था, जिसमें से लगभग 80 प्रतिशत पौधे जीवित हैं। वृक्षों की औसत ऊँचाई 10 मीटर की है। मापन में मुख्य तने की अधिकतम ऊँचाई (Bole Height) 450.00 से.मी., न्यूनतम 100.00 से.मी. एवं औसत ऊँचाई 224.00 से.मी. पायी गई है।



मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के अंतर्गत अमृतधारा के कक्ष क्रमांक 782 में चंदन वृक्षारोपण

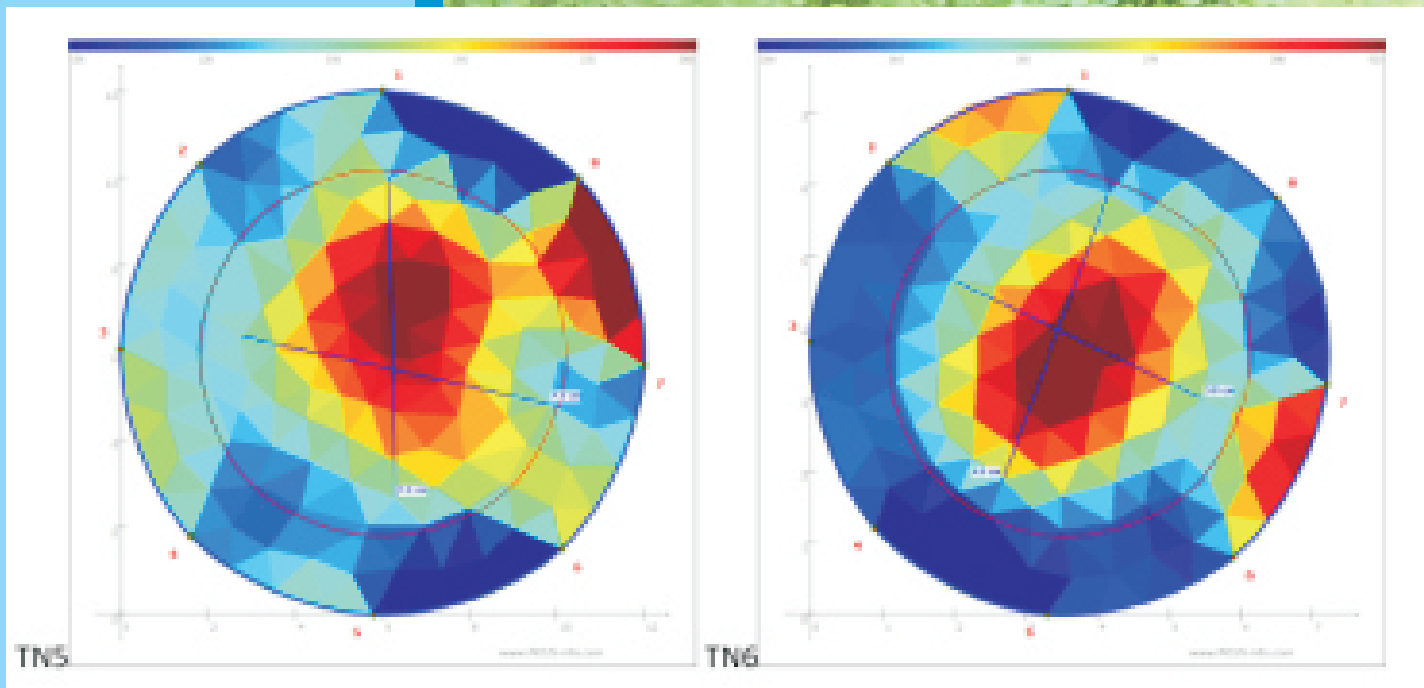


सारणी-9 : अमृतधारा के चंदन वृक्षारोपण का ERT से प्राप्त आंकड़े

घटक (से.मी.)	तना ऊँचाई (Bole Height)	छाती गोलाई (Girth)	वृक्ष व्यास (Tree Dia)	हार्टवुड व्यास (HW Dia)	हार्टवुड त्रिज्या (HW Radius)	वृक्ष त्रिज्या (Tree Radius)
अधिकतम	450.00	38.00	12.10	7.80	3.90	6.05
न्यूनतम	100.00	18.00	5.73	3.80	1.90	2.87
औसत	224.00	26.56	8.46	4.97	2.49	4.23

सारणी-10 : अमृतधारा के चंदन वृक्षारोपण का बायोमास एवं हार्टवुड प्रतिशत

घटक	हार्टवुड क्षेत्र (HW Area) (cm <sup>2</sup> )	वृक्ष क्षेत्र (Tree Area) (cm <sup>2</sup> )	हार्टवुड : (HW %)	हार्टवुड आयतन (HW Volume) (cm <sup>3</sup> )	बायोमास (Biomass) (kg)	प्रतिरोध (Resistance)
अधिकतम	47.76	114.97	43.94	8831.25	8.08	3653.00
न्यूनतम	11.34	25.80	23.25	2228.12	2.04	325.00
औसत	19.99	57.46	34.76	4348.52	3.98	597.12





## निष्कर्ष

छ.ग. राज्य के अंतर्गत मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल एवं राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान रायपुर में किये गये वृक्षारोपण तथा किये गये अध्ययनों से स्पष्ट है कि छ.ग. में सफल चंदन वृक्षारोपण की पूर्ण संभावनायें हैं। राज्य में वर्ष 2009-10 से 2016-17 तक विभिन्न स्थलों में किये गये वृक्षारोपणों में जीवित प्रतिशतता 50 से 80 प्रतिशत तक पायी गई है। पौधों की औसत ऊंचाई एवं छाती गोलाई (Girth) भी चंदन वृक्षों के औसत ऊंचाई एवं गोलाई के समकक्ष है। अध्ययन में चंदन वृक्ष के हार्टवुड का प्रतिशत न्यूनतम 23 प्रतिशत से अधिकतम 58 प्रतिशत तक पाया गया है। इसी प्रकार वृक्षों के मुख्य तने (Bole) में हार्टवुड व्यास (Heartwood Diameter) 4 से 17 से.मी. तक पाया गया है। अध्ययन के दौरान चंदन काष्ठ में सुगंध भी महसूस की गई है, जो कि क्षेत्र में वृक्षारोपण की सार्थकता को प्रदर्शित करता है।

चंदन के वृक्षों का मूल्य मुख्य रूप से उसकी ऊंचाई, मोटाई, हार्टवुड के वजन तथा इसमें मौजूद तेल की सांद्रता और संरचना से निर्धारित होता है (डोरान एवं अन्य 2005)। चंदन के वृक्ष में हार्टवुड विकास की दर निर्धारित करना महत्वपूर्ण होता है, क्योंकि यह मोटे तौर पर इसके वाणिज्यिक आवर्तन को निर्धारित करता है। हार्टवुड का वजन मुख्य रूप से वृक्ष के आकार पर निर्भर करता है।

उपरोक्तानुसार मनेन्द्रगढ़ एवं रायपुर के सभी वृक्षारोपणों में हार्टवुड का विकास देखा गया है। छ.ग. राज्य में चंदन के सफलतापूर्वक वृक्षारोपण, आर्थिक उन्नति के लिये खेती एवं इसके विस्तार हेतु उक्त परिणाम उत्साहजनक है। अध्ययन हेतु चयनित चंदन वृक्षारोपण क्षेत्रों में और अधिक विकास हेतु निम्नानुसार उपाय किये जा सकते हैं :-

- ✓ वृक्षारोपण क्षेत्र में चंदन वृक्षों के आधार के चारों ओर 50 सेमी तक निंदाई, गुड़ाई एवं सफाई की जानी चाहिए।
- ✓ चंदन वृक्षों के ऊपर से अन्य पौधों को हटाया जाना चाहिए ताकि सीधी धूप प्राप्त हो सके।
- ✓ पौधे के प्रारंभिक विकास के चरणों में मुख्य तने पर आने वाले पेंसिल मोटाई की शाखाओं की छंटाई की जानी चाहिए। इससे मुख्य तने का अधिक विकास होता है।
- ✓ वृक्षारोपण क्षेत्र में प्रति वृक्ष 3-5 कि.ग्रा जैविक खाद का प्रयोग उचित होता है।
- ✓ चंदन एक परजीवी पौधा है, जो प्रारंभिक काल में दूसरे पौधों पर आश्रित होता है। अतः वृक्षारोपण के साथ चंदन के विकास हेतु सहजीवी पौधों का रोपण किया जाना चाहिए।
- ✓ राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, रायपुर तथा मनेन्द्रगढ़ वनमण्डल के कुछ वृक्षों में हार्टवुड का समुचित विकास हो गया है। इनका चयन कर विदोहन किया जा सकता है।



चंदन का पौधा

## चंदन की रोपणी एवं वृक्षारोपण तकनीक

चंदन को एक औषधीय पेड़ की उपाधि भी मिली है, जिसके जड़ों से लेकर छाल, लकड़ी और पत्तियां तक अच्छे दामों पर बिकता है। चंदन की पत्तियाँ पशुओं हेतु चारे के रूप में उपयोग में लाई जाती है। चंदन को एक्सट्रेक्ट करके तेल निकाला जाता है, जिसका अत्यधिक महत्व है। आयुर्वेद में भी चंदन से चर्म रोग और कई प्रकार की चिकित्सा की जाती है। वर्तमान में ब्यूटी प्रोडक्ट्स में भी चंदन का खूब इस्तेमाल हो रहा है। धार्मिक कार्यों में हवन से लेकर अन्य अनुष्ठानों में चंदन का उपयोग होता है। इसी प्रकार लाल चंदन से भी कई वाद्य यंत्र, फर्नीचर, नक्काशी तथा धार्मिक कार्यों में उपयोग किया जाता है।

चंदन एक परजीवी पौधा है, जो अकेले नहीं बढ़ सकता, बल्कि इसके बेहतर विकास के लिए साथ में एक होस्ट पौधा भी लगाना होता है। मालाबार नीम के बाग में चंदन के पौधों की रोपाई की जा सकती है। प्रारंभ के 8 वर्षों तक चंदन के पौधे को विशेष देखभाल की आवश्यकता नहीं होती है। लेकिन 8 वर्षों के बाद जब वृक्ष में खुशबू बढ़ने लगे तो इसकी सुरक्षा की विशेष आवश्यकता होती है।

भारत में चंदन का रोपण दो विधियों से होता है। जिसमें जैविक और पारंपरिक तरीका शामिल है। चंदन का वृक्ष लगभग हर तरह की मिट्टी, जलवायु और तापमान में तैयार हो जाता है, लेकिन इसके अधिक एवं गुणवत्ता पूर्ण उत्पादन के लिए गर्म वातावरण, आर्द्र जलवायु और तापमान 12 से 35 डिग्री सेल्सियस तक होना चाहिये। चंदन के रोपण से पूर्व मृदा का परीक्षण अनिवार्य रूप से कराया जाना चाहिए। क्योंकि चंदन हेतु उपजाऊ बलुई दोमट मिट्टी सबसे अच्छी रहती है। चंदन हेतु मिट्टी का पीएच भी 6.5 से 7.5 तक अनुकूल माना गया है। चंदन वृक्षारोपण क्षेत्र में जल-निकासी की व्यवस्था भी अच्छी होनी चाहिये, क्योंकि ये वृक्ष जल भराव वाले क्षेत्र में विकास नहीं कर पाते हैं।



### पुष्पन, बीज संग्रहण एवं उपचारण

चंदन के वृक्ष में पहली बार फरवरी-मार्च में तथा दूसरी बार अगस्त-सितम्बर में पुष्पन होता है। पुष्पन के 3 से 4 सप्ताह के बाद फल आने शुरू हो जाते हैं एवं अगले 6 से 8 सप्ताह में फल पक कर तैयार हो जाते हैं एक किलो वजन में लगभग 6000 बीज आते हैं। अतः माह अक्टूबर-नवम्बर में बीज का संग्रहण कर उपचार किया जाना चाहिए।

चंदन के बीजों में अंतर्निहित रूपात्मक निष्क्रियता, कम अंकुरण और अंकुरों की खराब स्थापना होती है। इस समस्या को दूर करने के लिए, गुजरात के आनंद में ICAR - औषधीय और सुगंधित पौधों के अनुसंधान निदेशालय में बीज अंकुरण और चंदन के रूपात्मक मापदंडों पर GA<sub>3</sub>, गोमूत्र, गोबर के घोल और HNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> थायोयूरिया और H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> जैसे रसायनों के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक अनुसंधान किया गया। अनुसंधान में पाया गया कि GA<sub>3</sub> @1500ppm चंदन के बेहतर अंकुरण और अंकुर विकास के साथ-साथ बीज निष्क्रियता को तोड़ने के लिए सबसे अच्छा उपचार है। अनुपचारित बीजों और अन्य उपचारों की तुलना में, बीज अंकुरण प्रतिशत (41%), कालर व्यास (3.05 मिमी), जड़ का ताजा वजन (0.53 ग्राम), अंकुर का ताजा वजन (1.06 ग्राम), पत्तियों का ताजा वजन (2.92 ग्राम), पौधे का ताजा वजन (4.51 ग्राम), जड़ की लंबाई (11.52 सेमी), अंकुर की लंबाई (22.42 सेमी), अंकुर का सूखा वजन (0.27 ग्राम), जड़ का सूखा वजन (0.15 ग्राम), पत्तियों की संख्या (17.60) और पत्तियों का सूखा वजन (0.32 ग्राम) दर्ज किया गया। इस अध्ययन अनुसार GA<sub>3</sub>@1500ppm के साथ चंदन के बीजों का उपचार करने से अंकुरण प्रतिशत अधिक एवं चंदन के पौधों की वृद्धि बेहतर हुई है।





रोपणी में चंदन पौधों की तैयारी

### रोपणी में पौधे तैयार करने की विधि

चंदन के पौधे तैयार करने हेतु रोपणी में एक भाग खेत की मिट्टी + दो भाग रेत + एक भाग कम्पोस्ट खाद मिलाकर उठा हुआ बेड तैयार किया जाना चाहिए। बेड का साईज उठे बेड 101 मीटर सामान्य जमीन से कम से कम 9" ऊंचा होना चाहिए। बेड में 500 ग्राम प्रति बेड की दर से थिमेट मिलाया जाना चाहिये। चंदन के बीजों को 0.5: जिब्रेलिक एसिड से ट्रीटमेंट करके बेड में फैला दिया जाना चाहिए।

चंदन बीजों को नर्सरी में डालने के पूर्व इनको 48 घण्टे तक पानी से भिगोकर लगाना चाहिए। एक बेड में 2.5 किलोग्राम तक बीज की बुआई की जा सकती है। बीजों को समान रूप से बेड में फैलाया जाना चाहिए। इसके पश्चात इन पर 2 से.मी. मिट्टी की परत चढ़ा दी जानी चाहिए, ताकि बीज पूर्ण रूप से मिट्टी में दब जाए एवं ऊपर दिखाई न दें। बेड्स के ऊपर भूसा अथवा घास बिछा दिया जाना चाहिए ताकि इन पर सीधी धूप न पड़े। नर्सरी में पौधों में फंगस न लगे इसकी सुरक्षा हेतु 0.25: की दर से डायथेन का स्प्रे किया जाना चाहिए। बेड्स को दो दिन में फव्वारों से पानी दिया जाना लाभकारी रहता है। बीज लगभग 40 से 45 दिन में अंकुरित हो जाते हैं।



### चंदन पौधा को पॉलीथीन बैग में लगाने की विधि

चंदन के अंकुरित पौधों में जब 4 से 6 तक की पत्तियां जा जावे तो इसे मिट्टी, रेत एवं खाद के 2 : 1:1 अनुपात के मिश्रण से भरे पॉलिथीन में स्थानांतरित किया जाना चाहिए। चंदन के पौधों हेतु 30x15 से.मी. साईज के पॉलीथीन बैग अधिक उपयुक्त पाये गये है। चंदन का पौधा परजीवी होने के कारण प्रत्येक पॉलिथीन में अरहर या कैजुराइना, देसी नीम, मीठा नीम, सहजन जैसे अन्य नाईट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम की पूर्ति करने वाले पौधे लगाये जाने चाहिए जिससे यह समुचित वृद्धि कर सकें। बेड में पानी डालकर मिट्टी को ढिला कर चंदन पौधा को बेड से निकालते हुए पॉलिथीन में लगाया जाना चाहिए।

प्रारंभिक अवस्था में चंदन के पौधों को धूप से बचाने हेतु ग्रीन नेट/हवादार छाया आवश्यकता पड़ती है। पॉलीथीन बैग्स में माह में दो बार निंदाई कार्य किया

जाना आवश्यक है। चंदन पौधा में लगे अरहर या अन्य सहायक पौधों को चंदन से छोटा रखना चाहिए। सहायक पौधे चंदन से बड़ा न हो पाये इसलिए समय-समय पर कटिंग किया जाना चाहिए। चंदन पौधों के पॉलीथीन बैग को हमेशा भीगा/गीला नहीं रखना चाहिए। बैग को हमेशा गीला रखने से इसमें फंगस लग जाते है। पोलिथीन बैग्स में नीमेटोड्स का आक्रमण न हो इसके लिए प्रत्येक बैग में 2 ग्राम इकालुक्स भी डाला जाना चाहिए। पोलिथीन बैग्स की समय-समय पर सिफिटिंग करते रहना चाहिए ताकि पौधों की जड़े पोलिथीन बैग्स को फाड़कर जमीन पर न घुस जाए। लगभग 6 से 8 माह की अवधि में चंदन के पौधो की ऊंचाई 30 से.मी. तक पर्याप्त शाखाओं के साथ हो जाती है। इसके पश्चात इसे रोपण हेतु उपयोग किया जा सकता है।





### वृक्षारोपण हेतु क्षेत्र तैयारी

यह पौधा सामान्यतः दोमट एवं भुरभुरी मिट्टी जहां का जल निकास अच्छा हो एवं जिस मिट्टी में लौह तत्व की अधिकता, एवं पी.एच. 6.7 से 7.5 हो में अधिक वृद्धि करता है। उपयुक्त क्षेत्र चयन के उपरांत चंदन वृक्षारोपण हेतु ग्रीष्मकाल में क्षेत्र की सफाई कर गड्डे खुदाई का कार्य कर लिया जाना चाहिए। चंदन वृक्षारोपण हेतु आवश्यकता अनुसार पौधों से पौधों की दूरी 3 से 6 मीटर तक रखी जा सकती है। अध्ययनों के अनुसार 4मी. x 4मी. का अंतराल चंदन वृक्षारोपण हेतु आदर्श माना गया है। कृषि वानिकी के क्षेत्र में पौधों का अंतराल 5मी. x 10मी. तक भी उचित पाया गया है। क्षेत्र के चयन एवं सफाई के उपरांत 45 सेमी x 45 सेमी x 45 सेमी साईज के गड्डे कराये जाने चाहिए। इन गड्डों में 20-20 किलो ग्राम गोबर खाद अथवा कम्पोस्ट खाद डालकर उन्हे तैयार कर लिया जाना चाहिये। दीमक से बचाव के लिए गड्डो में 20-20 ग्राम थिमेट डाल देना चाहिए।





### चंदन वृक्षारोपण एवं रखरखाव

क्षेत्र की तैयारी के पश्चात मानसून आने पर नर्सरी में तैयार एक फीट ऊंचाई के पौधों का रोपण इन गड्डों में किया जाना चाहिए। चंदन पौधे के साथ होस्ट प्लांटस लगाने की आवश्यकता होती है, जो इसी गड्ढे में भी लगाये जा सकते हैं अथवा उन गड्ढे के पास होस्ट प्लांटस लगाये जाने चाहिए। स्थानीय स्थिति एवं उपलब्ध संसाधनों के अनुसार जून से अक्टूबर के मध्य कभी भी चंदन का वृक्षारोपण किया जा सकता है।

चंदन पौधों के रोपण के पश्चात प्रायः 5-6 महीनों में चंदन के पौधों के 2 फीट के आसपास के क्षेत्र की सफाई किया जाना चाहिए। चंदन के पौधों की वृद्धि प्रभावित न हो इसके लिए होस्ट प्लांट की समय-समय पर कटाई छटाई करते रहना चाहिए। यह ध्यान रखा जाना चाहिए कि होस्ट प्लांट चंदन के पौधे से ऊंचा न हो। चंदन के पौधों में हार्टवुड का अच्छा विकास हो इसके लिए इसके लिए पौधों के साईड के शाखाओं का समय-समय पर छटाई करते रहना चाहिए।

पौधों को प्रत्येक वर्ष कम से कम 10 किलो ग्राम कम्पोस्ट खाद या पत्ती खाद आवश्यक रूप से दिया जाना चाहिए। दूसरे वर्ष में भी इसी प्रकार की प्रक्रियायें अपनायी जाना चाहिए। चंदन वृक्षारोपण क्षेत्र में अग्नि से सुरक्षा हेतु सम्पूर्ण उपाय किये जाने चाहिए। चंदन एक महत्वपूर्ण प्रजाति है। वृक्षारोपण के 10 वर्षों के पश्चात रोपण क्षेत्र में अधिकांशतः चोरी की घटना देखी जाती है। अतः चंदन वृक्षारोपण क्षेत्र को चोरी से बचाने हेतु सम्पूर्ण उपाय किये जाने चाहिए।



चंदन हार्टवुड

### चंदन में हार्टवुड का विकास

चंदन के वृक्षों में हार्टवुड का विकास वृक्षारोपण के पश्चात औसतन 10-12 वर्षों में प्रारंभ होता है, परंतु इस प्रक्रिया को प्रारंभ करने वाले कारकों को अच्छी तरह से समझा नहीं गया है। सूखी मिट्टी, सूर्य का प्रकाश और ऊंचाई की सीमा (500-700 मीटर) हार्टवुड विकास के लिए सही वातावरण प्रदान करते हैं। चंदन के वृक्ष के जड़ में तेल की मात्रा सबसे अधिक होती है, इसके पश्चात जमीन से लगे हुये तनों में तेल अधिक मात्रा में पाया जाता है। जमीन से ऊपर की ओर पौधों की ऊंचाई में क्रमशः तेल की मात्रा कम होती जाती है। चंदन वृक्षों का मूल्य तनों में हार्टवुड विकास, हार्टवुड प्रतिशत एवं तेल की मात्रा पर निर्भर करता है। चंदन के वृक्ष में हार्टवुड विकास की दर निर्धारित करना महत्वपूर्ण होता है, क्योंकि यह मोटे तौर पर इसके वाणिज्यिक आवर्तन को निर्धारित करता है। हार्टवुड का वजन मुख्य रूप से वृक्ष के आकार पर निर्भर करता है। भारत में चंदन के मूल्य में प्रतिवर्ष वृद्धि हुई है। 1980 में रु. 20000/- प्रति टन, 1990 में रु. 200000/- प्रति टन, 2004 में रु. 4000000/- प्रति टन एवं 2014 में यह बढ़कर रु. 7500000/- प्रति टन तक हो गया एवं वर्तमान में इसका मूल्य लगभग राशिरु. 1.00 करोड़ प्रति टन तक पहुंच गया है।



### संदर्भ सूची –

- Doran, J.C., L. Thomson, J.J. Brophy, B. Goldsack, P. Bulai, T. Faka'osi and T. Mokoia (2005). Variation in heartwood oil composition of young sandalwood trees in the south Pacific (*Santalum yasi*, *S. album* and F1 hybrids in Fiji, and *S. yasi* in Tonga and Niue). *Santalwood Research Newsletter* 20: 3–7.
- Jain, S.H., V.G. Angadi and K.H. Shankaranarayana (2003). Edaphic, environmental and genetic factors associated with growth and adaptability of sandal (*Santalum album* L.) in provenances. *Santalwood Research Newsletter* 17: 6-7.
- Singh, B.K. and P. Shankar (2007). Status of sandalwood (*Santalum album* L.) in Karnataka Paper presented at the National seminar on Conservation, Improvement, Cultivation and Management of Sandal (*Santalum album* L.) held at Institute of Wood Science and Technology during 12-13 December 2007.
- Srinivasan, V.V., V.R. Sivaramakrishnan, C.R. Rangaswamy, H.S. Ananthapadmanabha and K.H. Shankaranarayana (1992). *Sandal*. ICFRE, Dehra Dun, 233p.
- Shobhna N. Roi (1990). Status and Cultivation of Sandalwood in India. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-122:66-71.
- Aparna P. (2015). Return of Scented wood. Down to Earth-2015.
- Basu J.P. (2014). Agroforestry, climate change mitigation and livelihood security in India. *Newzeland Journal of Forest Sciences* 44 : S11.





## प्रकाशन एवं सर्वाधिकार -



राज्य वन अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान  
जीरो पॉइंट, विद्यानसभा ले पास, बलीदा बाजार रोड,  
रायपुर-493111, छत्तीसगढ़, भारत

फोन: 0771-2285121, ईमेल : [directorsh@gmail.com](mailto:directorsh@gmail.com)

टेक्निकल बुसेटिंग केवल किलिंग हेतु - विकल्प के लिए नहीं