NEW ERA AGRICULTURE MAGAZINE

सतत कृषि एवं जलवायु-लचीली कृषि के लिए कृषि वानिकी की संभावनाएँ मृदा स्वास्थ्य, जैव विविधता एवं किसान आजीविका के संदर्भ में एक समग्र दृष्टिकोण

अनुराग कुमार सिंह[1], चंदन सिंह[2], मिथिलेश कुमार[3], विश्वजीत सिंह[4], प्रीति बरगाह[4]

प्रस्तावना:

भारत में लगभग 118 मिलियन किसान हैं, जिनमें से 80 प्रतिशत से अधिक वर्षा-आधारित क्षेत्रों में दो हेक्टेयर या उससे कम भूमि पर खेती करने वाले लघु एवं सीमांत किसान हैं। ऐसे किसानों के लिए वर्षा की अनिश्चितता, तापमान में वृद्धि, मृदा में जैविक पदार्थ की कमी और बाज़ार-जोखिम सीधे उनकी आजीविका का प्रश्न बन जाते हैं। केवल एकल फसल-आधारित और रसायन-निर्भर प्रणाली इन झटकों को सहने में प्रायः अक्षम सिद्ध होती है। कृषि वानिकी इस संदर्भ में एक "मध्य मार्ग" है—यह न तो खेती को वन से प्रतिस्थापित करती है, न ही वृक्षों को खेत से बाहर रखती है; बल्कि दोनों को एक ही भूखंड पर इस प्रकार जोड़ती है कि पारिस्थितिक और आर्थिक दोनों लाभ मिलें। भारत सरकार ने फरवरी 2014 में राष्ट्रीय कृषि वानिकी नीति अपनाकर खेतों पर वृक्ष-रोपण को मुख्यधारा में लाने का संकल्प लिया।

कृषि वानिकी : अवधारणा एवं प्रमुख प्रणालियाँ

कृषि वानिकी भू-उपयोग की वह प्रणाली है जिसमें काष्ठीय बहुवर्षीय पौधे (वृक्ष, झाड़ियाँ, बाँस आदि) कृषि फसलों और/या पशुधन के साथ एक ही भूमि-इकाई पर स्थानिक अथवा कालिक क्रम में उगाए जाते हैं। वृक्ष और फसल के बीच जल, प्रकाश और पोषक तत्वों के लिए प्रतिस्पर्धा भी होती है और पूरकता भी; सही प्रजाति, दूरी और प्रबंधन का चयन ही इसकी सफलता का आधार है।

एक अध्ययन के अनुसार भारत में कृषि-वन-चारागाह प्रणालियाँ लगभग 5.58 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में फैली हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) के

प्रणाली	घटक	उदाहरण
कृषि-वन (Agrisilviculture)	फसलें + वृक्ष	पॉपलर/यूकेलिप्टस के साथ गेहूँ, आम/काजू के साथ सब्ज़ियाँ व दलहन
वन-चारागाह (Silvopasture)	वृक्ष + चारा/पशुधन	चारा-वृक्ष (सुबबूल, खेजड़ी) के साथ घास-भूमि व पशुपालन
कृषि-वन-चारागाह (Agrosilvopastoral)	फसल + वृक्ष + पशुधन	एकीकृत कृषि प्रणाली—बुंदेलखंड जैसे शुष्क क्षेत्रों के लिए उपयुक्त
मेड़/सीमा-रोपण व आश्रय-पट्टी	खेत की मेड़ पर वृक्ष-पंक्तियाँ	हवा-रोधक पंक्तियाँ, जीवित बाड़, हेज-आधारित प्रणालियाँ

(कृषि वानिकी की प्रमुख प्रणालियाँ)

अनुराग कुमार सिंह[1], चंदन सिंह[2], मिथिलेश कुमार[3], विश्वजीत सिंह[4], प्रीति बरगाह[4]
[1]सहायक प्रोफेसर, उदय प्रताप स्वायत्त महाविद्यालय वाराणसी
[2]शोध छात्र, सरदार वल्लभ भाई पटेल कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय
[3]शोध छात्र, आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय
[4]यंग प्रोफेशनल, ICAR-IIPR कानपुर

केंद्रीय कृषि वानिकी अनुसंधान संस्थान (CAFRI), झाँसी तथा अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना (AICRP-AF) विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों के लिए उपयुक्त प्रणालियाँ विकसित कर रहे हैं।

भारत में स्थिति एवं नीतिगत ढाँचा

क्षेत्र का आकलन

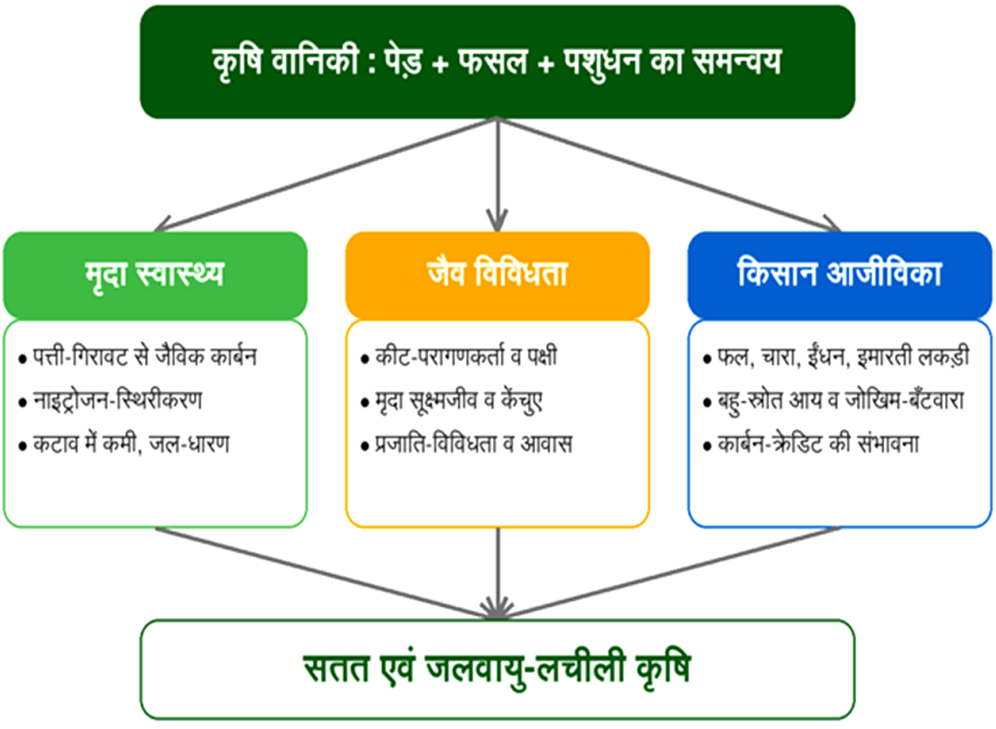
कृषि वानिकी के अंतर्गत क्षेत्र के अनुमान परिभाषा और पद्धति के अनुसार भिन्न-भिन्न हैं। नीति आयोग की रिपोर्ट के हवाले से प्रकाशित सारांश के अनुसार कृषि वानिकी भारत के कुल भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 8.65 प्रतिशत (करीब 28.42 मिलियन हेक्टेयर) है। अन्य स्रोत लगभग 25 मिलियन हेक्टेयर (लगभग 8 प्रतिशत) का उल्लेख करते हैं, जबकि जलवायु-शमन संबंधी एक अध्ययन ने तीन प्रमुख प्रणालियों के अंतर्गत 16.7 मिलियन हेक्टेयर माना है। पाठक को इन आँकड़ों की तुलना करते समय इन पद्धतिगत अंतरों का ध्यान रखना चाहिए।

नीतिगत यात्रा

राष्ट्रीय वन नीति 1988 ने 33 प्रतिशत वन एवं वृक्ष आच्छादन का लक्ष्य रखा, जिसमें कृषि भूमि पर वृक्षों की भूमिका महत्वपूर्ण मानी गई। राष्ट्रीय कृषि वानिकी नीति 2014 ने रोपण-सामग्री की गुणवत्ता, वृक्ष-बीमा, परिवहन व कटाई संबंधी प्रतिबंध, विपणन तथा अनुसंधान-प्रसार जैसे मुद्दों को संबोधित करने का प्रयास किया। इसके अनुवर्ती के रूप में कृषि वानिकी उप-मिशन (SMAF) शुरू हुआ; 2016-17 से अब तक लगभग 1.21 लाख हेक्टेयर में रोपण और करीब 532 लाख पौधों का रोपण दर्ज किया गया है। इसके अतिरिक्त, 'ग्रो' (GROW) पहल का लक्ष्य 2030 तक 26 मिलियन हेक्टेयर क्षरित भूमि का पुनर्स्थापन तथा 2.5–3 अरब टन CO_2 तुल्य अतिरिक्त कार्बन सिंक तैयार करना है।

मृदा स्वास्थ्य पर प्रभाव

मृदा का जैविक कार्बन (SOC) उसके भौतिक, रासायनिक और जैविक स्वास्थ्य का सबसे महत्वपूर्ण



सूचक माना जाता है। वृक्ष अपनी पत्तियों, टहनियों और जड़ों के माध्यम से मृदा में निरंतर जैव-पदार्थ पहुँचाते हैं; गहरी जड़ें निचली परतों से पोषक तत्व खींचकर ऊपर लाती हैं तथा मृदा-संरचना व जल-धारण क्षमता सुधारती हैं।

जैविक कार्बन एवं उर्वरता

- **कार्बन भंडार:** भारत के आर्द्र क्षेत्रों की कृषि वानिकी प्रणालियों में कुल जैवभार कार्बन 97.9 Mg C/ha और मृदा जैविक कार्बन 51.8 Mg C/ha पाया गया—जो अन्य क्षेत्रों से अधिक है।
- **अध्ययन-आधारित प्रमाण:** पूर्वी उप-हिमालय में हेज-आधारित प्रणाली की मृदा में जैविक कार्बन गुआवा-आधारित प्रणाली और नियंत्रण (बिना वृक्ष) की तुलना में क्रमशः 62 और 64 प्रतिशत अधिक मिला।
- **खेतों की वास्तविक दशा:** 26 जिलों के सर्वेक्षण में किसानों के खेतों पर औसतन 19.44 वृक्ष प्रति हेक्टेयर पाए गए (1.81 से 204 तक), मृदा जैविक कार्बन 4.28 से 24.13 Mg C/ha के बीच रहा और औसत कार्बन-अधिग्रहण क्षमता 0.21 Mg C/ha प्रतिवर्ष आँकी गई।
- **दक्षिण भारत का अनुभव:** पारंपरिक कृषि से क्षरित मृदा में कृषि वानिकी अपनाने पर जैविक कार्बन भंडार पुनः बढ़ सकते हैं; प्रजातियों का मिश्रण और प्रबंधन इसमें निर्णायक है।

कटाव-नियंत्रण एवं रासायनिक निवेश

द्वितीयक स्रोतों के अनुसार वृक्षों की जड़ें मृदा को थामकर भारी वर्षा में कटाव घटाती हैं—हिमालय की तलहटी जैसे कुछ क्षेत्रों में यह कमी 50 प्रतिशत तक बताई गई है; नाइट्रोजन-स्थिरीकारक वृक्ष रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता 20–30 प्रतिशत तक घटा सकते हैं। ये आँकड़े स्थान-विशेष के हैं, अतः इन्हें सार्वभौमिक नियम न मानकर स्थानीय परीक्षण के आधार पर अपनाना उचित होगा।

जैव विविधता संरक्षण

एकल फसल वाले खेत की तुलना में कृषि वानिकी भू-दृश्य अधिक स्तरीय (बहुस्तरीय) होता है—भूमि के ऊपर वृक्ष-छत्र, झाड़ियाँ और फसलें तथा भूमि के नीचे अलग-अलग गहराई तक फैली जड़ें। यह संरचना कई प्रकार के जीवों को आवास और भोजन उपलब्ध कराती है।

- **पक्षी, परागणकर्ता एवं प्राकृतिक शत्रु:** फूलदार और फलदार वृक्ष मधुमक्खियों व अन्य परागणकर्ताओं को भोजन देते हैं; पक्षी और परभक्षी कीट फसल-कीटों के प्राकृतिक नियंत्रण में सहायक होते हैं।
- **मृदा जैव विविधता:** पत्ती-अपशिष्ट से केंचुओं और सूक्ष्मजीवों की गतिविधि बढ़ती है, जो पोषक चक्र को तेज़ करती है।
- **वन पर दबाव में कमी:** किसान के अपने खेत पर ईंधन-लकड़ी, चारा और इमारती लकड़ी मिलने से प्राकृतिक वनों पर निर्भरता घटती है तथा वन-कटाई की रोकथाम में सहायता मिलती है।
- **जोखिम:** केवल एक-दो तेज़ी से बढ़ने वाली प्रजातियों (जैसे यूकेलिप्टस) का एकल-रोपण जैव विविधता लाभ को सीमित कर सकता है। देशी और मिश्रित प्रजातियों का चयन अधिक उपयुक्त है।

जलवायु शमन एवं अनुकूलन

कृषि वानिकी जलवायु-स्मार्ट कृषि के शमन स्तंभ में महत्वपूर्ण योगदान देती है, क्योंकि फसल व घास प्रणालियों की तुलना में वृक्ष-आधारित प्रणालियाँ कहीं अधिक कार्बन संग्रह कर सकती हैं। CAFRI के मॉडल-आधारित आकलन के अनुसार देश की मौजूदा कृषि वानिकी प्रणालियाँ लगभग 109.34 मिलियन टन CO_2 का शमन कर सकती हैं।

भविष्य-परिदृश्य और भी महत्वपूर्ण हैं। एक अध्ययन में माना गया कि यदि वर्ष 2020 से हर पाँच वर्ष में कृषि वानिकी क्षेत्र में 5 प्रतिशत की वृद्धि की जाए, तो 2050 तक क्षेत्र 16.7 से बढ़कर 21.3 मिलियन हेक्टेयर हो सकता है और संचयी कार्बन-भंडारण 10.5 से बढ़कर 13.6 पेटाग्राम CO_2 तुल्य तक पहुँच सकता है।

निष्कर्ष

उपलब्ध प्रमाण संकेत देते हैं कि कृषि वानिकी मृदा स्वास्थ्य, जैव विविधता और किसान आजीविका—तीनों मोर्चों पर एक साथ लाभ पहुँचाने वाला दृष्टिकोण है, और इसी कारण यह सतत तथा जलवायु-लचीली कृषि की रीढ़ बन सकती है। कार्बन-भंडारण और कार्बन-बाज़ार इसे आर्थिक रूप से और आकर्षक बनाते हैं। किंतु इसकी पूर्ण संभावना तभी साकार होगी जब नीतिगत बाधाएँ घटें, बाज़ार और वित्त तक पहुँच सुगम हो तथा छोटे किसानों को प्रजाति-चयन व प्रबंधन का वैज्ञानिक मार्गदर्शन मिले। ध्यान रहे कि अधिकांश आँकड़े अनुमान-आधारित और क्षेत्र-विशेष हैं; इसलिए नीति और निवेश-निर्णयों में स्थानीय परीक्षण व निरंतर निगरानी आवश्यक है।