

कृषि कुंभ
हिंदी मासिक पत्रिका

खण्ड 05 भाग 10, (मार्च, 2026)
पृष्ठ संख्या 06-09



बायोफेंसिंग: फसल सुरक्षा का एक विकल्प

उमेश कुमार¹ एवं डॉ. संदीप कुमार²

¹वि.व.वि. (कृषि वानिकी)

²स्वरिष्ठ वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष,

कृषि विज्ञान केंद्र, नानपारा, बहराइच-II उत्तर प्रदेश, भारत।

Email Id: – uk27396@gmail.com

भारत एक कृषि प्रधान देश है, जहाँ बड़ी आबादी की आजीविका खेती पर आधारित है। देश के विभिन्न भागों में आवारा पशुओं, नीलगाय, जंगली सूअर एवं अन्य वन्यजीवों से फसलों को होने वाला नुकसान किसानों के लिए एक बड़ी चुनौती है। साथ ही, तार या कंक्रीट की फेंसिंग अधिक महँगी होने के कारण सभी किसानों के लिए संभव नहीं हो पाती। ऐसे में बायो-फेंसिंग एक प्राकृतिक, किफायती और टिकाऊ विकल्प के रूप में सामने आती है। बायोफेंसिंग वह तकनीक है जिसमें खेत, बाग या अन्य भूमि की सीमा पर जीवित पौधों को पंक्तिबद्ध रूप से लगाकर प्राकृतिक बाड़ विकसित की जाती है, जो समय के साथ सुदृढ़ सुरक्षा प्रदान करती है। राष्ट्रीय स्तर पर बायोफेंसिंग का महत्व सतत कृषि, प्राकृतिक खेती, कृषि वानिकी एवं जलवायु-स्मार्ट कृषि की अवधारणाओं से जुड़ा हुआ है। यह प्रणाली न केवल फसल सुरक्षा सुनिश्चित करती है, बल्कि हरित आवरण बढ़ाने, जैव विविधता संरक्षण, कार्बन अवशोषण तथा मिट्टी कटाव रोकने में भी सहायक है। भारत की विविध जलवायु परिस्थितियों के अनुसार करौंदा, बाबूल, नीम, ग्लिरिसिडिया, सुबबूल, अगावे, नागफनी और बांस जैसी प्रजातियाँ बायो-फेंसिंग के लिए उपयुक्त पाई जाती हैं।

उत्तर प्रदेश में बायोफेंसिंग की आवश्यकता और भी अधिक स्पष्ट होती है। राज्य के तराई, मध्य एवं बुंदेलखंड क्षेत्रों में आवारा पशुओं और वन्यजीवों से फसल क्षति एक गंभीर समस्या है। यहाँ की जलवायु और मिट्टी बायोफेंसिंग के लिए अनुकूल है तथा स्थानीय प्रजातियाँ आसानी से उपलब्ध हैं। करौंदा, बाबूलधकीकर, नीम, ग्लिरिसिडिया, सुबबूल, नागफनी, अगावे एवं बांस जैसी प्रजातियाँ उत्तर प्रदेश में सफलतापूर्वक अपनाई जा सकती हैं। इसके अतिरिक्त राज्य सरकार की वृक्षारोपण, कृषि वानिकी एवं प्राकृतिक खेती से संबंधित योजनाएँ बायोफेंसिंग को बढ़ावा देने में सहायक हैं। इस प्रकार भारत एवं उत्तर प्रदेश दोनों के परिप्रेक्ष्य में बायोफेंसिंग एक ऐसी बहुउपयोगी तकनीक है, जो फसल सुरक्षा, पर्यावरण संरक्षण और किसानों की आय वृद्धि तीनों लक्ष्यों को एक साथ साधने की क्षमता रखती है और भविष्य की कृषि के लिए एक प्रभावी समाधान प्रस्तुत करती है।

बायोफेंसिंग की परिभाषा :

बायोफेंसिंग का आशय है, खेत या परिसंपत्ति, बागानों अथवा ग्रामीण परिसंपत्तियों की सुरक्षा के लिए पौधों द्वारा तैयार की गई जीवित घेराबंदी आज की कृषि परिस्थितियों में अत्यंत महत्वपूर्ण तकनीक के रूप में उभर रही है।

भारतीय कृषि जिस दौर से गुजर रही है, उसमें आवारा पशुओं द्वारा फसलों को होने वाली क्षति, नीलगाय और अन्य वन्यजीवों का दबाव, खेत की सीमाओं को सुरक्षित रखने की आवश्यकता, मिट्टी कटाव तथा पर्यावरणीय चुनौतियाँ लगातार बढ़ती जा रही हैं। ऐसी स्थिति में बायोफेंसिंग न केवल एक टिकाऊ संरक्षण उपाय है बल्कि मृदा-संरक्षण, जैव-विविधता और किसान की आर्थिक स्थिरता को भी सुदृढ़ करता है। बायोफेंसिंग की अवधारणा बहुत सरल है। खेत की परिधि पर ऐसे पौधों का रोपण किया जाता है जो बढ़कर एक प्राकृतिक अवरोध का निर्माण करते हैं। यह अवरोध खेत में पशुओं के प्रवेश को रोकने के साथ-साथ धूल, हवा और कटाव जैसी समस्याओं को भी नियंत्रित करता है। पारंपरिक फेंसिंग की तुलना में यह तकनीक काफी कम लागत वाली है तथा एक बार स्थापित होने पर वर्षों तक बिना भारी मरम्मत के कार्य करती रहती है। जीवित पौधे स्वयं बढ़ते हैं, घने होते हैं और खेत की सुरक्षा को स्वाभाविक रूप से मजबूत बनाते जाते हैं।

बायोफेंसिंग के प्रमुख लाभ:

- 1. लागत प्रभावी तकनीक:** जीवित फेंसिंग की स्थापना की लागत पारंपरिक तारबंदी की तुलना में लगभग 60-80 प्रतिशत कम होती है।
- 2. दीर्घकालिक सुरक्षा:** एक बार स्थापित होने पर पौधे घने होकर मजबूत अवरोध बनाते हैं, जिससे पशु और वन्यजीव खेत में प्रवेश नहीं कर पाते।
- 3. अतिरिक्त आय के अवसर:** कई प्रजातियाँ ईंधन, चारा, लकड़ी, फल, दवाई और फाइबर की आपूर्ति करती हैं, जिससे किसान को अतिरिक्त आय प्राप्त होती है।
- 4. पर्यावरणीय लाभ:** बायो-फेंसिंग मृदा संरक्षण, कार्बन अवशोषण, जैव विविधता संवर्धन और

सूक्ष्म जलवायु सुधार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

5. कृषि-वानिकी से सामंजस्य: सीमा पर लगाए गए पेड़/झाड़ियाँ खेत को प्राकृतिक रूप से संरक्षित करते हुए कृषि-वानिकी मॉडल को भी सशक्त बनाती हैं।

बायोफेंसिंग हेतु उपयुक्त प्रजातियाँ:

क. कांटेदार प्रजातियाँ: कांटेदार प्रजातियों का उपयोग बायोफेंसिंग में इसलिए किया जाता है क्योंकि ये आवारा एवं जंगली पशुओं को खेत, बाग या नर्सरी में प्रवेश करने से प्रभावी रूप से रोकती हैं। इन पौधों में घनी शाखाएँ, मजबूत तना एवं तीखे कांटे होते हैं, जिससे प्राकृतिक रूप से मजबूत बाड़ विकसित हो जाती है। प्रमुख कांटेदार प्रजातियों में करौंदा, बाबूलधकीकर, नागफनी, अगावे तथा विभिन्न कैक्टस प्रजातियाँ शामिल हैं। ये पौधे कम देख-रेख में भी लंबे समय तक सुरक्षा प्रदान करते हैं।

ख. बहुउपयोगी प्रजातियाँ: बहुउपयोगी प्रजातियाँ बायोफेंसिंग के साथ-साथ चारा, हरित खाद, ईंधन लकड़ी एवं जैव-द्रव्यमान उपलब्ध कराती हैं। इन पौधों से मिट्टी की उर्वरता में सुधार होता है तथा किसानों को अतिरिक्त लाभ भी प्राप्त होता है। इस श्रेणी की प्रमुख प्रजातियाँ हैं ग्लिरिसिडिया, सुबबूल, नीम, शीशम एवं अर्जुन। ये प्रजातियाँ पर्यावरण संरक्षण और सतत कृषि के लिए भी अत्यंत उपयोगी हैं।

ग. वन-सीमा एवं मानव-वन्यजीव संघर्ष क्षेत्र हेतु: वन सीमा एवं मानव-वन्यजीव संघर्ष वाले क्षेत्रों में ऐसी प्रजातियों की आवश्यकता होती है जो घनी, मजबूत तथा वन्यजीवों द्वारा कम पसंद की जाती हों। इनका मुख्य उद्देश्य वन्यजीवों को कृषि भूमि में प्रवेश से रोकना एवं फसल क्षति को कम करना होता है। इस

उद्देश्य के लिए नागफनी, अगावे, करौंदा, बबूल, बांस तथा कैक्टस प्रजातियाँ विशेष रूप से उपयुक्त मानी जाती हैं।

इस प्रकार क्षेत्र की परिस्थितियों, सुरक्षा की आवश्यकता एवं उपयोगिता के आधार पर उपयुक्त प्रजातियों का चयन कर बायो-फेंसिंग को अधिक प्रभावी, टिकाऊ एवं लाभकारी बनाया जा सकता है।

रोपण पद्धति और तकनीकी सुझाव:

बायोफेंसिंग के लिए सबसे पहले खेत या बाग की सीमा रेखा का चिन्हांकन किया जाता है और मेड़ को साफ कर समतल किया जाता है। इसके बाद सीमा के साथ-साथ 30-45 सेमी गहरी और 30 सेमी चौड़ी खाई खोदी जाती है। खाई की मिट्टी में अच्छी सड़ी हुई गोबर की खाद या कम्पोस्ट मिलाकर पुनः भराई की जाती है, जिससे पौधों को प्रारंभिक पोषण मिल सके। रोपण हेतु चुनी गई प्रजातियों के पौधों को एक पंक्ति में 1 से 1.5 फीट की दूरी पर लगाया जाता है। अधिक सुरक्षा की आवश्यकता होने पर दो पंक्तियों में तिरछे (जिग-जैग) तरीके से रोपण किया जाता है। रोपण के समय पौधे को सीधा रखकर जड़ों के चारों ओर मिट्टी अच्छी तरह दबाई जाती है ताकि वायु थैलियाँ न बनें।

रोपण का सबसे उपयुक्त समय मानसून ऋतु (जून-जुलाई) होता है, जिससे पौधों की जीवित रहने की क्षमता बढ़ती है। रोपण के तुरंत बाद हल्की सिंचाई आवश्यक होती है। प्रारंभिक अवस्था में पौधों को पशुओं से बचाने के लिए अस्थायी सुरक्षा करनी चाहिए तथा समय-समय पर निराई-गुड़ाई और हल्की कटाई-छंटाई से पौधों को घना बनाया जाता है। इस प्रकार वैज्ञानिक तरीके से किया गया रोपण कुछ ही वर्षों में मजबूत, टिकाऊ और प्रभावी बायो-फेंसिंग विकसित करता है, जो लंबे समय तक फसल सुरक्षा प्रदान करती है।

मॉडल-आधारित बायोफेंसिंग डिजाइन:

1. कांटेदार चारा मॉडल: इस मॉडल में खेत की बाहरी सीमा पर कांटेदार प्रजातियों तथा अंदर की ओर चारा प्रजातियों का संयोजन किया जाता है। बाहरी पंक्ति में करौंदा, बाबूल या नागफनी जैसी कांटेदार प्रजातियाँ लगाई जाती हैं, जो पशुओं के प्रवेश को रोकती हैं, जबकि अंदर की पंक्ति में ग्लिरिसिडिया या सुबबूल जैसी चारा प्रजातियाँ रोपी जाती हैं। यह मॉडल फसल सुरक्षा के साथ-साथ चारे एवं जैव-द्रव्यमान की उपलब्धता सुनिश्चित करता है और छोटे किसानों के लिए विशेष रूप से उपयोगी है।

2. बांस परिधि मॉडल: इस मॉडल में खेत या बाग की पूरी परिधि पर बांस की उपयुक्त प्रजातियों का रोपण किया जाता है। बांस तेजी से बढ़ने वाला, मजबूत और बहुउपयोगी पौधा है, जो कुछ ही वर्षों में सघन एवं ऊँची प्राकृतिक बाड़ का रूप ले लेता है। यह मॉडल विशेष रूप से अधिक हवा वाले क्षेत्रों, नर्सरी, बागों एवं वन-सीमा के समीप स्थित कृषि भूमि के लिए उपयुक्त माना जाता है।

3. फल-उन्मुख मॉडल: फल-उन्मुख मॉडल में बायोफेंसिंग के रूप में फल देने वाली झाड़ी या वृक्ष प्रजातियों का चयन किया जाता है। इसमें करौंदा, बेर, सीताफल या अंजीर जैसी प्रजातियाँ रोपी जाती हैं, जो सुरक्षा के साथ-साथ फल उत्पादन द्वारा अतिरिक्त आय प्रदान करती हैं। यह मॉडल मध्यम सुरक्षा आवश्यकताओं वाले क्षेत्रों में किसानों की आय वृद्धि हेतु लाभकारी है।

4. अगावे बैरियर मॉडल: अगावे बैरियर मॉडल में खेत की सीमा पर अगावे प्रजातियों को सघन रूप से लगाया जाता है। अगावे के नुकीले पत्ते एवं मजबूत संरचना पशुओं को खेत में प्रवेश से प्रभावी रूप से रोकती है। यह मॉडल कम वर्षा,

सूखा-प्रवण एवं कम रख-रखाव वाले क्षेत्रों के लिए अत्यंत उपयुक्त है, जहाँ जल की उपलब्धता सीमित होती है।

इन विभिन्न मॉडल-आधारित डिजाइनों का चयन क्षेत्र की परिस्थितियों, सुरक्षा की आवश्यकता एवं किसानों के उद्देश्य के अनुसार किया जा सकता है, जिससे बायोफेंसिंग अधिक प्रभावी एवं लाभकारी बनती है।

आर्थिक विश्लेषण:

आर्थिक दृष्टि से बायोफेंसिंग किसानों के लिए अत्यंत लाभकारी सिद्ध होती है। सौ मीटर परिधि की लागत सामान्य रूप से तीन से चार हजार रुपये के बीच आती है, जबकि पारंपरिक तारबंदी इसकी तुलना में कई गुना महंगी होती है। जीवित फेंसिंग स्थापित होने के बाद फसल क्षति में उल्लेखनीय कमी आती है, जिससे किसान को उत्पादन-सुरक्षा के रूप में प्रत्यक्ष लाभ प्राप्त होता है। कई प्रजातियाँ चारा, लकड़ी, फल तथा बायोमास उपलब्ध कराती हैं, जिनका वार्षिक आर्थिक मूल्य सरलता से एक से ढाई हजार रुपये या उससे अधिक तक पहुँच जाता है। इस प्रकार बायो फेंसिंग सुरक्षा के साथ-साथ आय का स्रोत भी बन जाती है।

मुख्य चुनौतियाँ एवं समाधान:

बायोफेंसिंग को लागते समय कुछ चुनौतियाँ अवश्य सामने आती हैं, जैसे पौधों का शुरुआती चरण में नुकसान, कुछ प्रजातियों के अनियंत्रित फैलाव का जोखिम, या सामुदायिक भूमि पर रोपण के दौरान सीमा विवाद की स्थिति। किंतु ये चुनौतियाँ उचित प्रबंधन द्वारा सहज रूप से नियंत्रित की जा सकती हैं। वन-सीमा एवं मानव-वन्यजीव संघर्ष क्षेत्रों में बहु-पंक्ति और मजबूत प्रजातियों का उपयोग करने से बेहतर परिणाम प्राप्त होते हैं। शुरुआती महीनों में पौधों

को अस्थायी अवरोध से संरक्षित करना, प्रोसोपिस या जेट्रोफा जैसी प्रजातियों के उपयोग में सावधानी बरतना तथा ग्राम पंचायत स्तर पर स्पष्ट सीमा-निर्धारण कराकर सामूहिक रोपण करना इन समस्याओं का सरल समाधान है।

भविष्य की संभावनाएँ:

बायोफेंसिंग की भविष्य की संभावनाएँ काफी व्यापक और आशाजनक हैं। सतत कृषि, प्राकृतिक खेती और जलवायु-स्मार्ट कृषि पर बढ़ते जोर के कारण बायोफेंसिंग का महत्व आने वाले समय में और बढ़ेगा। यह प्रणाली न केवल फसल सुरक्षा का साधन बनेगी, बल्कि हरित आवरण बढ़ाने, कार्बन अवशोषण और जैव विविधता संरक्षण में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी। भविष्य में उन्नत प्रजातियों, मिश्रित मॉडल और वैज्ञानिक डिजाइनों के माध्यम से बायोफेंसिंग को और अधिक प्रभावी बनाया जा सकता है। सरकारी योजनाओं, सामुदायिक भागीदारी और किसान प्रशिक्षण के विस्तार से इसका व्यापक स्तर पर अपनाया जाना संभव है। इस प्रकार बायोफेंसिंग कृषि सुरक्षा, पर्यावरण संरक्षण और ग्रामीण आजीविका सुदृढ़ीकरण का एक महत्वपूर्ण आधार बन सकती है।

निष्कर्ष:

बायोफेंसिंग न केवल खेतों की रक्षा करती है, बल्कि यह एक ऐसा समाधान है जो पर्यावरण, अर्थव्यवस्था और सामाजिक संरचना तीनों को सशक्त करता है। यह तकनीक भविष्य की टिकाऊ कृषि प्रणाली का अनिवार्य हिस्सा बन सकती है। किसानों, संस्थानों और नीति-निर्माताओं को मिलकर इसे व्यापक स्तर पर बढ़ावा देना चाहिए।