भारत में संरक्षित बागवानी: तकनीकी प्रगति और पोषण सुरक्षा के मार्ग

टी. जनकीराम[1], पवन कुमार पी.[2] और अमूल्य एस. पाटिल[3]

[1]एमेरिटस प्रोफेसर, बागवानी महाविद्यालय, यूएचएस परिसर, जीकेवीके पोस्ट, बेंगलुरु, कर्नाटक
[2]सहायक प्रोफेसर, [3]स्नातकोत्तर शोधार्थी, पुष्पकृषि और भू-दृश्य विभाग, बागवानी महाविद्यालय, यूएचएस परिसर, जीकेवीके पोस्ट, बेंगलुरु, कर्नाटक

संरक्षित खेती एक उन्नत कृषि पद्धति है जो नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियों में फसल उत्पादन को संभव बनाती है, जिससे गुणवत्ता, उत्पादकता और समग्र लाभप्रदता में वृद्धि होती है। विभिन्न संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ जैसे पॉली-हाउस, शेड-हाउस, हाइड्रोपोनिक्स और ड्रिप फर्टिगेशन प्रणालियाँ तथा किसानों की आय सुधारने में उनकी भूमिका उल्लेखनीय है। अनेक प्रमाण यह सुझाते हैं कि संरक्षित खेती से उपज में 2-5 गुना वृद्धि हो सकती है और बेमौसमी तथा उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादन के माध्यम से आय में उल्लेखनीय सुधार किया जा सकता है। सरकारी सहायता और तकनीकी प्रगति इसे एक टिकाऊ कृषि अथवा बागवानी रणनीति के रूप में और अधिक सशक्त बनाती है। संरक्षित खेती भारत में बागवानी फसल उत्पादकों को समृद्धि प्रदान कर सकती है और पोषण सुरक्षा सुनिश्चित कर सकती है।

परिचय

किसानों ने अनुभव किया है कि परंपरागत खेती अनिश्चित और उच्च जोखिम वाली है, क्योंकि इसमें मौसम की अस्थिरता, उत्पादन की उच्च लागत और अस्थिर बाजार जैसी समस्याएँ रहती हैं। अब समय आ गया है कि किसान सुनिश्चित और अधिकतम उत्पादकता एवं लाभप्रदता के लिए वैकल्पिक प्रौद्योगिकी पर विचार करें। अतः परंपरागत खेती से उन्नत खेती जैसे संरक्षित खेती की ओर परिवर्तन का एक विकल्प उपलब्ध है। संरक्षित खेती से तात्पर्य नियंत्रित वातावरण में फसलों की खेती की उस पद्धति से है जो उन्हें अत्यधिक मौसम, कीटों और बीमारियों से सुरक्षित रखती है। ये संरचनाएँ एक आदर्श सूक्ष्म-जलवायु बनाती हैं, जो तापमान, आर्द्रता और प्रकाश के संपर्क को नियंत्रित करती हैं, जिससे अधिक उपज और बेहतर गुणवत्ता वाले उत्पाद प्राप्त होते हैं। भारत में किसान अनिश्चित मानसून, मृदा अवक्रमण, कीट एवं रोग संक्रमण और बाजार में उतार-चढ़ाव जैसी चुनौतियों से निपटने के लिए संरक्षित खेती की तकनीकों को तेजी से अपना रहे हैं। यह विशेष रूप से उन छोटे और सीमांत किसानों के लिए लाभकारी है जो सीमित भूमि संसाधनों से अधिकतम लाभ प्राप्त करना चाहते हैं।

संरक्षित खेती की स्थितिः विश्व में अब 65 से अधिक देश हैं जहाँ आवरण के अंतर्गत व्यावसायिक स्तर पर फसलों की खेती की जाती है, और यह अंतरराष्ट्रीय स्तर पर तेज गति से निरंतर बढ़ रही है। सभी महाद्वीपों में फैले अनुमानित 6,23,000 हेक्टेयर ग्रीनहाउस इसके प्रमाण हैं। इजराइल एक ऐसा देश है जिसने जल-अभाव

वाले क्षेत्र में गुणवत्तापूर्ण फल, सब्जियाँ, फूल आदि उत्पादित करके इस तकनीक का भरपूर लाभ उठाया है। भारत में व्यावसायिक उत्पादन के लिए संरक्षित खेती की तकनीक मुश्किल से तीन दशक पुरानी है। भारत में लगभग 1.25 लाख हेक्टेयर क्षेत्र 'संरक्षित खेती' के अंतर्गत है, जिसमें ग्रीनहाउस (स्थायी संरचनाएँ) और अन्य अस्थायी संरक्षित संरचनाएँ शामिल हैं। संरक्षित परिस्थितियों में निर्यात योग्य गुणवत्ता की सब्जियाँ और फूल उत्पादित किए जाते हैं और निविष्टियों तथा पादप स्वास्थ्य की वास्तविक समय निगरानी के कारण उनकी उत्पादकता बहुत अधिक होती है। संरक्षित परिस्थितियों में सबसे अधिक उगाई जाने वाली फसलें खीरा, शिमला मिर्च और टमाटर हैं, इसके अलावा ब्लूबेरी और स्ट्रॉबेरी इस प्रणाली में उभरती हुई फसलें हैं।

संरक्षित खेती संरचनाओं के प्रकार

पॉलीहाउस (ग्रीनहाउस)

पॉलीहाउस पारदर्शी पॉलीइथिलीन शीट से ढकी संरचनाएँ हैं जो आंशिक या पूर्ण पर्यावरणीय नियंत्रण की अनुमति देती हैं। भारतीय परिस्थितियों में दो प्रकार के पॉलीहाउस डिज़ाइन किए गए हैं — एक को प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस कहा जाता है और दूसरे को बलात् हवादार (फैन-पैड) पॉलीहाउस कहा जाता है। प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस मुख्यतः शीतोष्ण और मध्यम जलवायु परिस्थितियों में उपयोग किए जाते हैं, जबकि बलात् हवादार (फैन-पैड) पॉलीहाउस उष्णकटिबंधीय, उपोष्णकटिबंधीय और शुष्क क्षेत्र की कृषि प्रणालियों के लिए उपयुक्त हैं। पॉलीहाउस संरक्षित-सह-आच्छादित खेती समूहों की मुख्य संरचना है। यह जीआई पाइप से बनाई जाती है और पराबैंगनी (यूवी) स्थिरीकृत प्लास्टिक शीट से ढकी होती है, जिसकी सेवा अवधि 3-4 वर्ष होती है। ये शीट सामान्यतः 200 माइक्रोन मोटाई के साथ 7 और 9 मीटर चौड़ाई में उपलब्ध होती हैं। पॉलीहाउस संरचनाएँ निर्यात गुणवत्ता के उत्पाद के साथ 4-5 गुना अधिक उपज, उच्च जल और उर्वरक उपयोग दक्षता तथा देश के किसी भी हिस्से में वर्षभर उत्पादन की सुविधा प्रदान करती हैं। पॉलीहाउस बेमौसमी उत्पादन को सक्षम बनाते हैं, फसल की गुणवत्ता में सुधार करते हैं और उपज में उल्लेखनीय वृद्धि करते हैं। हालाँकि, इनके लिए उच्च प्रारंभिक निवेश और तकनीकी विशेषज्ञता की आवश्यकता होती है। इनका उपयोग टमाटर, शिमला मिर्च, खीरा, गुलाब, गुलदाउदी, कार्नेशन, एन्थुरियम, जरबेरा आदि जैसी उच्च मूल्य वाली सब्जियों और फूलों की खेती के लिए व्यापक रूप से किया जाता है।

शेड नेट हाउस

शेड नेट हाउस सिंथेटिक जालों से ढके होते हैं जो सौर विकिरण और तापमान को कम करते हैं। ये संरचनाएँ किफायती हैं और फसलों की नर्सरी तैयार करने तथा पत्तेदार सब्जियों के लिए उपयुक्त हैं। शेड नेट सामान्यतः बागवानी आधारित कृषि प्रणालियों में दो रंग के जालों (हरे और काले) का उपयोग करते हैं। दोनों रंगों के शेड नेट छायांकन सुरक्षा की 30, 50, 75 और 90 प्रतिशत क्षमता में उपलब्ध हैं। यह संरचना चरम

गर्मी के मौसम में पारंपरिक तरीकों की तुलना में 25-35 प्रतिशत अधिक उपज को बढ़ावा देती है। आर्थिक व्यवहार्यता की दृष्टि से शेड नेट हाउस के लिए उपयुक्त फसलों में बागवानी नर्सरी, पत्तेदार सब्जियाँ, ग्रीष्मकालीन टमाटर और शिमला मिर्च शामिल हैं। चूँकि इन प्रणालियों का उपयोग मुख्य रूप से फसलों की बेमौसमी खेती के लिए किया जाता है, इसलिए उनके उत्पाद को बाजार में बहुत अधिक कीमत मिलती है, जिससे उत्पादकों को अच्छा आर्थिक लाभ होता है और इस प्रकार खेती में आजीविका और पोषण सुरक्षा में सुधार होता है। यद्यपि पर्यावरणीय नियंत्रण सीमित है, फिर भी ये संरचनाएँ अत्यधिक गर्मी से सुरक्षा प्रदान करती हैं और जल हानि को कम करती हैं।

लो टनल और वॉक-इन टनल

लो टनल हूप्स द्वारा समर्थित प्लास्टिक शीट का उपयोग करके बनाई गई अस्थायी संरचनाएँ हैं। इनका उपयोग मुख्य रूप से अगेती फसल उत्पादन के लिए किया जाता है। प्लास्टिक लो टनल का उपयोग अक्सर शीत ऋतु के दौरान पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने के लिए किया जाता है। लो टनल को जीआई तार के हूप्स का उपयोग करके पौधों के ऊपर सहारा दिया जाता है और 20-30 माइक्रोन की पारदर्शी प्लास्टिक को हूप्स के ऊपर ढका/तना जाता है तथा किनारों को मिट्टी में दबाकर सुरक्षित किया जाता है। किसान ग्रीष्मकालीन स्क्वैश की विभिन्न किस्में (गोल-फल वाली, लंबे-फल वाली) उगा सकते हैं, जो जालीदार खरबूजे की किस्मों की खेती के साथ एक उभरती हुई फसल है। ये संरचनाएँ किफायती हैं और किसानों को बाजार तक पहले पहुँचने में मदद करती हैं, जिससे बेहतर मूल्य प्राप्त होते हैं।

कीट-रोधी नेट हाउस

ये संरचनाएँ वायु संचार की अनुमति देते हुए कीटों के प्रवेश को रोकती हैं, जिससे ये जैविक खेती प्रणालियों के लिए उपयुक्त हैं। ये संरचनाएँ विभिन्न छिद्र तीव्रताओं की कीट-रोधी स्क्रीन का उपयोग करती हैं, जो 25 मेश से 60 मेश तक होती हैं। 40 या उससे अधिक मेश के आईपीपी नेट अधिकांश उड़ने वाले कीटों के प्रवेश को नियंत्रित करने और फसल को रोगों से बचाने का प्रभावी साधन हैं। इन संरचनाओं के लिए उपयुक्त फसलों में टमाटर, चेरी टमाटर, खीरा, करेला, खरबूजा, ग्रीष्मकालीन स्क्वैश, पपीता, घास के मैदान तथा आम, अमरूद और अनार की उच्च घनत्व बागवानी एवं स्ट्रॉबेरी आदि शामिल हैं।

संरक्षित खेती में प्रमुख प्रौद्योगिकियाँ

ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन

ड्रिप सिंचाई पानी को सीधे पौधों की जड़ों तक पहुँचाती है, जबकि फर्टिगेशन सिंचाई प्रणालियों के माध्यम से पोषक तत्वों की आपूर्ति करती है। यह संयोजन जल और पोषक तत्व उपयोग दक्षता में सुधार करता है। यह परिशुद्ध खेती के प्रमुख साधनों में से एक है जो जल और पोषक तत्व उपयोग दक्षता को प्रभावी ढंग से बढ़ाता है, इस

प्रकार जल-अभाव वाले क्षेत्रों में उत्पादन बढ़ाने और बागवानी आधारित फसलों के माध्यम से समग्र आजीविका उत्थान में महत्वपूर्ण योगदान देता है। अनेक अध्ययनों ने यह भी सिद्ध किया है कि इससे 50 प्रतिशत तक जल की बचत और 20-40 प्रतिशत तक उपज में वृद्धि होती है

हाइड्रोपोनिक्स

हाइड्रोपोनिक्स (मृदा-रहित खेती) पौधों को उर्वरक युक्त जल अर्थात् पोषक तत्वों से भरपूर जल-आधारित घोल में उगाने की एक विधि है। पौधों को कृत्रिम माध्यम (रेत, बजरी, वर्मीक्युलाइट, रॉक वूल, पर्लाइट, पीट मॉस, कॉयर, चूरा आदि) के उपयोग के साथ या बिना उपयोग के उगाया जाता है। यह उच्च उत्पादकता और कुशल भूमि उपयोग प्रदान करता है। यह विशेष रूप से शहरी कृषि और उच्च मूल्य वाली फसलों जैसे लेट्यूस और जड़ी-बूटियों के लिए उपयुक्त है।

लाभः

- मृदा खेती की तुलना में 90 प्रतिशत तक जल की बचत करता है
- पौधों की वृद्धि दर और उपज में वृद्धि करता है
- शहरी और छत पर खेती के लिए आदर्श है

हाइड्रोपोनिक प्रणाली के अंतर्गत उगाई जाने वाली विभिन्न फसलें:

- सब्जियाँ:टमाटर, लेट्यूस, पालक, अजवाइन, स्विस चार्ड, खीरा, खरबूजा, बैंगन, चुकंदर, विंग्ड बीन, शिमला मिर्च, पत्तागोभी, फूलगोभी, मूली, धनिया आदि।
- फूलः जरबेरा, गुलाब, ऑर्किड, एन्थुरियम, गेंदा, कार्नेशन, गुलदाउदी आदि।
- फलः स्ट्रॉबेरी, रास्पबेरी आदि।

स्काई फार्मिंग

स्काई फार्मिंग या ऊर्ध्वाधर खेती फसलों को ऊर्ध्वाधर रूप से व्यवस्थित परतों में उगाने की पद्धति है। इसमें प्रायः नियंत्रित पर्यावरण कृषि को शामिल किया जाता है, जिसका उद्देश्य पौधों की वृद्धि को अनुकूलित करना है, साथ ही मृदा-रहित खेती की तकनीकों जैसे हाइड्रोपोनिक्स, एक्वापोनिक्स और एरोपोनिक्स का उपयोग किया जाता है

जलवायु नियंत्रण प्रणालियाँ

संरक्षित खेती में जलवायु नियंत्रण प्रणालियाँ वे प्रौद्योगिकियाँ हैं जिनका उपयोग तापमान, आर्द्रता, प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड और सिंचाई को नियंत्रित करके पौधों की वृद्धि के लिए इष्टतम पर्यावरणीय परिस्थितियाँ बनाए रखने हेतु किया जाता है। इन प्रणालियों में ताप और शीतलन विधियाँ जैसे वायु संचार, एग्जॉस्ट पंखे, वाष्पीकरण शीतलन, फॉगिंग और छायांकन शामिल हैं, साथ ही सेंसर और स्मार्ट नियंत्रकों द्वारा नियंत्रित स्वचालित सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणालियाँ भी शामिल हैं।

उचित जलवायु नियंत्रण फसल उपज, गुणवत्ता, जल उपयोग दक्षता और वर्षभर उत्पादन में सुधार करता है, साथ ही कीट और रोग की घटनाओं को कम करता है। प्रौद्योगिकी के स्तर के आधार पर, प्रणालियाँ सरल प्राकृतिक रूप से हवादार संरचनाओं से लेकर आईओटी और एआई-आधारित निगरानी का उपयोग करने वाले पूर्णतः स्वचालित स्मार्ट ग्रीनहाउस तक हो सकती हैं। जलवायु नियंत्रण के साथ संरक्षित खेती का उपयोग टमाटर, शिमला मिर्च, खीरा, फूल और अन्य उच्च मूल्य वाली फसलों के लिए व्यापक रूप से किया जाता है, विशेष रूप से परिवर्तनशील जलवायु परिस्थितियों वाले क्षेत्रों में।

आर्थिक प्रभाव और आय वृद्धि

- उच्च उत्पादकता: खुले खेत की खेती की तुलना में उपज 2-5 गुना तक बढ़ जाती है।
- बेमौसमी उत्पादन: किसान तब फसल उत्पादन कर सकते हैं जब बाजार में आपूर्ति कम हो।
- उन्नत गुणवत्ता: एकसमान उत्पाद को प्रीमियम मूल्य मिलता है।
- संसाधन दक्षता: जल और उर्वरक के कम उपयोग से लागत में कमी आती है।

सरकारी सहायता और नीतियाँ

- वर्तमान में, विभिन्न राज्य सरकारें उत्पादकों को लगभग 1 एकड़ की संरचना के लिए वित्तीय सहायता के रूप में सब्सिडी प्रदान करती हैं, जिसकी लागत लगभग 35-40 लाख रुपये है, जिसमें से लगभग 50 प्रतिशत लागत केंद्र सरकार द्वारा वहन की जाती है, साथ ही राज्य सरकारों की ओर से पर्याप्त और अतिरिक्त सब्सिडी भी दी जाती है, जिसमें संरचना की लागत, ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणाली तथा बीज/रोपण सामग्री आदि की लागत शामिल है।
- बागवानी के एकीकृत विकास के लिए मिशन (एमआईडीएच) के अंतर्गत स्मार्ट परिशुद्ध बागवानी कार्यक्रम ने 2024 से 2029 के बीच 15,000 एकड़ को कवर करने और 60,000 किसानों को लाभान्वित करने के लिए 6,000 करोड़ रुपये आवंटित किए हैं।

निष्कर्ष

संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ आधुनिक कृषि के लिए एक टिकाऊ और लाभदायक दृष्टिकोण प्रदान करती हैं। नियंत्रित पर्यावरण खेती को सक्षम बनाकर, ये उच्च उत्पादकता, बेहतर गुणवत्ता वाले उत्पाद और वर्षभर खेती सुनिश्चित करती हैं। यद्यपि प्रारंभिक निवेश और तकनीकी आवश्यकताएँ चुनौतियाँ प्रस्तुत करती हैं, तथापि सरकारी सहायता और उचित बाजार संपर्क संरक्षित खेती को अत्यधिक व्यवहार्य बना सकते हैं। इन प्रौद्योगिकियों को रणनीतिक रूप से अपनाने से किसानों की आय में उल्लेखनीय वृद्धि हो सकती है और कृषि स्थिरता में योगदान मिल सकता है। संरक्षित खेती का स्वचालन, परिशुद्ध कृषि और आईओटी-आधारित निगरानी प्रणालियों में प्रगति के साथ विस्तार होने की उम्मीद है। डिजिटल प्रौद्योगिकियों का एकीकरण दक्षता बढ़ा सकता है, श्रम निर्भरता को कम कर सकता है और निर्णय लेने की क्षमता में सुधार कर सकता है। इसके अलावा, 10 प्रतिशत ग्रीनहाउस को नियंत्रित वातावरण के साथ हाइड्रोपोनिक्स/एरोपोनिक्स में परिवर्तित करने की आवश्यकता है, जिससे लगभग 15-20 प्रतिशत उर्वरक और जल आवश्यकताओं की बचत हो सकती है। 2047 तक टिकाऊ खाद्य प्रणाली प्राप्त करने के लिए, हमारा लक्ष्य संरक्षित खेती का उपयोग करके पोषक तत्वों की हानि को 50 प्रतिशत तक कम करना और उर्वरक उपयोग को कम से कम 20 प्रतिशत तक घटाना हो सकता है।