दुनिया के मुकाबले भारत में संरक्षित खेती की तकनीकों की स्थिति

डॉ. एस. एन. झा

अध्यक्ष, भारतीय कृषि अभियंता सोसायटी (आईएसएई) एवं
पूर्व उप महानिदेशक(कृषि इंजीनियरिंग), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद(आईसीएआर), नई दिल्ली

भारत में संरक्षित खेती कार्यक्रम का इतिहास बहुत पुराना नहीं है। रसायन और उर्वरक मंत्रालय के अंतर्गत रसायन और पेट्रोरसायन विभाग ने 1977 में पहली बार कृषि उपज में सुधार, उत्पाद की गुणवत्ता और इनपुट उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए कृषि और सिंचाई में प्लास्टिक के उपयोग को बढ़ावा देने और विकसित करने पर विचार किया। कृषि में प्लास्टिक के उपयोग के क्षेत्रों की पहचान करने, अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों और कार्यान्वयन योजना सुझाने के लिए 1981 में राष्ट्रीय कृषि प्लास्टिक उपयोग समिति (NCPA) की स्थापना की गई। प्लास्टिकल्चर विकास केंद्र (PDC) 1985-86 में शुरू किए गए। NCPA को 1993 में कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय में स्थानांतरित किया गया और इसका नाम बदलकर बागवानी में प्लास्टिकल्चर अनुप्रयोगों पर राष्ट्रीय समिति (NCPAH) कर दिया गया तथा PDC का नाम बदलकर PFDC (सटीक खेती विकास केंद्र) कर दिया गया। ICAR ने 1988 में कृषि में प्लास्टिक के अनुप्रयोग पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना (AICRP) शुरू की, जिसे बाद में 2021 में कृषि संरचनाओं और पर्यावरण प्रबंधन में प्लास्टिक अभियांत्रिकी पर AICRP (PEASEM) नाम दिया गया। पहला पॉलीहाउस 1985 में लेह (जम्मू-

कश्मीर) में डिजाइन और स्थापित किया गया था। भारत में ग्रीनहाउस खेती आठवीं योजना के दौरान 3,211 हेक्टेयर के कुल क्षेत्रफल के साथ शुरू हुई। 2018 में संरक्षित खेती के अंतर्गत कुल क्षेत्रफल 2.51 लाख हेक्टेयर था। औसतन संरक्षित खेती के 80% क्षेत्र में प्लास्टिक मल्चिंग होती है और शेष ग्रीनहाउस, टनल, शेड-नेट और एंटी-हेल नेट के अंतर्गत है। ICAR AICRP PEASEM ने पॉलीहाउस, शेड-नेट हाउस, लो-टनल आदि के भीतर विभिन्न इकाई संचालनों के लिए खेती की रणनीतियाँ, सिंचाई और फर्टिगेशन शेड्यूलिंग, स्वदेशी उपकरण और मशीनरी प्रदान करने के लिए व्यापक शोध को बढ़ावा दिया है। प्लास्टिक मल्चिंग के लाभों का भी प्रदर्शन किया गया है।

भारत में संरक्षित खेती अब केवल एक अवधारणा नहीं रही, बल्कि इसने महत्वपूर्ण वृद्धि देखी है और 2023 तक यह 27.5 लाख हेक्टेयर से अधिक तक विस्तारित हो चुकी है। हालाँकि, यह अभी भी देश के कुल सकल फसल क्षेत्र का एक नगण्य प्रतिशत ही दर्शाता है, जो चीन जैसे वैश्विक अग्रणी देशों के साथ तीव्र विरोधाभास में है, जो 40 लाख हेक्टेयर से अधिक नियंत्रित पर्यावरण कृषि का प्रबंधन करता है। जबकि वैश्विक उद्योग पूरी तरह से स्वचालित ग्लासहाउस और वर्टिकल फार्मिंग की ओर बढ़ रहा है, भारत का परिदृश्य प्राकृतिक रूप से वेंटिलेटेड पॉलीहाउस और शेड नेट हाउस जैसी निम्न से मध्यम लागत वाली संरचनाओं का वर्चस्व है।

वर्तमान स्थिति: भारत बनाम विश्व

संरक्षित खेती को अपनाना जलवायु परिवर्तन और बढ़ती खाद्य माँग की दोहरी चुनौतियों का एक प्रतिक्रिया है। जबकि यह तकनीक विश्व के कई हिस्सों में परिपक्व है, भारत में इसे अभी भी एक उभरते क्षेत्र के रूप में माना जाता है, हालाँकि यहाँ भी सभी प्रासंगिक प्रौद्योगिकियाँ और डिजाइन उपलब्ध हैं। इसके

तालिका 1. भारत में मुख्य रूप से अपनाई जा रही प्रौद्योगिकियों की स्थिति बनाम वैश्विक प्रगति

विशेषता	भारतीय स्थिति	वैश्विक उन्नत स्थिति
प्राथमिक संरचना	प्राकृतिक रूप से वेंटिलेटेड पॉलीहाउस, शेड नेट	CO_2 संवर्धन के साथ पूरी तरह स्वचालित ग्लासहाउस
शीतलन प्रणाली	अधिकतर निष्क्रिय (वेंटिलेशन); कुछ फैन-एंड-पैड	सटीक HVAC और तरल शीतलन प्रणालियाँ
खेती की विधि	ड्रिप सिंचाई के साथ मिट्टी-आधारित; बढ़ता हाइड्रोपोनिक्स	मृदा-रहित (एरोपोनिक्स/हाइड्रोपोनिक्स) और वर्टिकल फार्मिंग
स्वचालन	सिंचाई/फर्टिगेशन के लिए बुनियादी टाइमर	AI-संचालित जलवायु नियंत्रण और रोबोटिक हार्वेस्टिंग

अतिरिक्त, इसमें संलग्न अधिकांश लोग इसे बागवानी विशेषज्ञों का एक विशेष कार्य मानते हैं, जबकि प्रमुख कार्य संरचनाओं का डिजाइन, पर्यावरण नियंत्रण और स्वचालन आदि है। यह पहले अभियांत्रिकी और फिर खेती पद्धतियों का एक अत्यधिक विशेषीकृत कार्य है।

भारत में वर्तमान क्षेत्रफल 50,000 से 70,000 हेक्टेयर के बीच अनुमानित है। क्षेत्र का वितरण मुख्य रूप से महाराष्ट्र, कर्नाटक और हिमाचल प्रदेश जैसे राज्यों में केंद्रित है। चीन 40 लाख हेक्टेयर से अधिक के साथ अग्रणी है, इसके बाद जापान और नीदरलैंड जैसे यूरोपीय देश हैं, जो विश्व का दूसरा सबसे बड़ा कृषि निर्यातक बनने के लिए लगभग 10,500 हेक्टेयर उच्च-तकनीकी ग्लासहाउस का उपयोग करता है। भारत में संरक्षित खेती सामान्यतः खुले खेत की खेती की तुलना में 3 से 5 गुना अधिक उपज बढ़ाती है, जबकि वैश्विक स्तर पर उच्च-तकनीकी प्रणालियाँ सटीक जलवायु नियंत्रण और सटीक पोषक तत्व प्रबंधन के माध्यम से और भी अधिक दक्षता प्राप्त कर सकती हैं। भारत और वैश्विक स्तर पर अपनाई जा रही प्रौद्योगिकियों की स्थिति में महत्वपूर्ण अंतर है (तालिका 1)।

भारत में प्रमुख प्रौद्योगिकियाँ

भारतीय किसान मुख्य रूप से ऐसी प्रौद्योगिकियाँ अपनाते हैं जो लागत और पर्यावरण संरक्षण के बीच संतुलन बनाती हैं। पॉलीहाउस अधिकतर UV-स्थिरीकृत पॉलीइथिलीन से ढकी ट्यूबलर संरचनाओं से बने होते हैं और मुख्य रूप से शिमला मिर्च और चेरी टमाटर जैसी उच्च-मूल्य सब्जियों की खेती के लिए उपयोग किए जाते हैं, जबकि शेड नेट हाउस उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में नर्सरी और पत्तेदार सब्जियों के लिए प्रकाश की तीव्रता और तापमान कम करने के लिए महत्वपूर्ण हैं। प्लास्टिक लो टनल उत्तर भारत में ऑफ-सीजन सब्जी उत्पादन के लिए उपयोग किए जाने वाले किफायती समाधान हैं।

हाइड्रोपोनिक्स जैसी उभरती प्रौद्योगिकियाँ लक्जरी बाजारों की सेवा के लिए शहरी परिधि में बढ़ रही हैं, और ड्रोन प्रौद्योगिकी का उपयोग संरक्षित वातावरण में सटीक छिड़काव के लिए तेजी से हो रहा है। उच्च-तकनीकी पूर्ण नियंत्रित पर्यावरण और पोषण प्रबंधन प्रणाली भी गति पकड़ रही हैं।

चित्र 1. भारत में आधुनिक स्वचालित ग्रीनहाउस (फोटो: ICAR-AICRP PEASEM)

सरकारी पहल और समर्थन

भारत सरकार वैश्विक मानकों के साथ अंतर को पाटने के लिए पर्याप्त वित्तीय सहायता प्रदान करती है।

MIDH और NHB: एकीकृत बागवानी विकास मिशन (MIDH) और राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (NHB) ग्रीनहाउस और पॉलीहाउस के निर्माण के लिए 50% सब्सिडी प्रदान करते हैं, जबकि NHM (राष्ट्रीय बागवानी मिशन) स्थानीय स्तर पर अतिरिक्त अनुदान प्रदान करता है, जो अक्सर व्यावसायिक इकाइयों के लिए प्रति परियोजना एक निश्चित राशि तक सीमित होता है। स्वच्छ पौध कार्यक्रम सबसे हालिया पहल है: 1,765.67 करोड़ की यह पहल वायरस-मुक्त, उच्च-गुणवत्ता वाली रोपण सामग्री प्रदान करने के उद्देश्य से है, जो संरक्षित खेती की सफलता के लिए आवश्यक है।

चुनौतियाँ और भविष्य का दृष्टिकोण

विकास के बावजूद, निम्नलिखित बाधाएँ भारत में संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियों के वैश्विक स्तर तक पहुँचने के लिए तेज विस्तार को सीमित करती हैं:

- **उच्च प्रारंभिक लागत:** एक बुनियादी पॉलीहाउस स्थापित करने के लिए महत्वपूर्ण पूँजी की आवश्यकता होती है, जो अक्सर 1,000 प्रति वर्ग मीटर से अधिक होती है।
- **तकनीकी ज्ञान:** संरचनाओं के अंदर सूक्ष्म-जलवायु प्रबंधन और कीट नियंत्रण के संबंध में किसान प्रशिक्षण में एक गंभीर कमी है। उच्च-तकनीकी और अभियांत्रिकी-डिज़ाइन संरचनाओं के निर्माण के लिए प्रशिक्षित जनशक्ति का भी अभाव है।
- **मानकों का अभाव:** अब तक संरक्षित खेती संरचनाओं के निर्माण के लिए मानकों का अभाव था। हाल ही में भारतीय मानक ब्यूरो ने मानक विकसित किए हैं और भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद ने क्षेत्र-विशिष्ट मानक डिजाइन के लिए एक पुस्तक भी प्रकाशित की है। इन दोनों को पूरे भारत में लागू किया जाना चाहिए।
- बाजार संपर्क: जबकि उत्पादन बढ़ता है, कई किसानों के पास उच्च-मूल्य खुदरा श्रृंखलाओं तक सीधी पहुँच नहीं होती, जिससे मूल्य अस्थिरता होती है।

भारत में संरक्षित खेती का भविष्य स्थानीयकृत कम लागत वाले स्वचालन और 2050 तक जनसंख्या की खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए शहरी क्षेत्रों में वर्टिकल फार्मिंग के विस्तार में निहित है।