आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी

भाग 5 अंक 2 | अप्रैल – जून 2026

ISSN: 3049-0154 (Online)

संरक्षित खेती

भारतीय कृषि अभियंता सोसायटी

कनेक्टिंग इंजीनियर्स इन एग्रीकल्चर

SBI
हर भारतीय का बैंक

क्योंकि कृषि क्रांति के लिए चाहिए कुछ अधिक

किसान समृद्धि ऋण

फसल उत्पादन के लिए नकद ऋण

- आधुनिक खेती के लिए अधिक ऋण सीमा (सभी लागत शामिल)
- कम ब्याज दर
- सभी किसानों के लिए उपलब्ध

प्रयोजन	• वैज्ञानिक/प्रगतिशील खेती के लिए ऋण
पात्रता	• क्रेडिट स्कोअर : 650 और ज्यादा* • भूमि धारण : ≥ 4 एकड़ या किसान वैज्ञानिक खेती से जुड़ा हो • कंपनी और कॉर्पोरेट्स के लिए : पिछले/अगले 2 सालों मे लाभ अर्जन
ब्याजदर	• रु 50 लाख से कम : 1 साल MCLR+1.80^ • ≥ रु 50 लाख : क्रेडिट रिस्क असेसमेंट (ऋण जोखिम आंकलन) पर आधारित
प्रतिभूति	• प्राथमिक : बैंक ऋण से बनाई फसल/संपत्ति • जमानत : अचल संपत्ति/कृषि भूमि गिरवी रखना और/या SARFAESI समर्थित सुरक्षा और/या तरल सुरक्षा

*CIC स्कोअर में 600 तक के विचलन की अनुमति दी जा सकती है
^घटाया जा सकता है

सहायता के लिए: **1800 1234 / 2100** पर कॉल करें

हमें यहां फॉलो करें

मुख्य संपादक की कलम से

संरक्षित खेती

संरक्षित खेती—ग्रीनहाउस, पॉलीहाउस या नेट हाउस जैसे नियंत्रित वातावरण में फसलें उगाना; आधुनिक कृषि में आमदनी को कई गुना बढ़ाने का एक बड़ा जरिया है। फसलों को अनिश्चित मौसम, कीटों और बीमारियों से बचाकर यह खेती के सबसे बड़े जोखिमों को सीधे दूर करती है और खेती को एक अनुमानित, अधिक उपज देने वाले व्यवसाय में बदल देती है।

खेत की आमदनी में मुख्य वृद्धि उत्पादकता में कई गुना बढ़ोतरी से होती है। नियंत्रित वातावरण में अनुकूलित ऊर्ध्वाधर स्थान (वर्टिकल स्पेस), सटीक ड्रिप सिंचाई और जलवायु प्रबंधन के जरिए किसान पारंपरिक खुले खेत की खेती की तुलना में प्रति वर्ग मीटर 5 से 10 गुना अधिक उपज प्राप्त कर सकते हैं।

इसके अलावा, संरक्षित खेती बेमौसमी (ऑफ सीज़न) उत्पादन की संभावना के द्वार खोलती है। चरम फसल सीजन के दौरान बाजार में टमाटर या शिमला मिर्च की भरमार से फसल के दाम गिर जाते हैं। लेकिन उन्हीं फसलों को बेमौसम उगाने पर किसान प्रीमियम कीमत वसूल सकते हैं; जो अक्सर सामान्य दरों से 2 से 3 गुना अधिक होती है।

आमदनी में वृद्धि बेहतर फसल गुणवत्ता से भी प्रभावित होती है। संरक्षित वातावरण में एकसमान, दाग-रहित और पोषक तत्वों से भरपूर उपज प्राप्त होती है जो कड़े ग्रेडिंग मानकों को पूरा करती है। यह प्रीमियम गुणवत्ता उच्च-भुगतान वाले बाजारों के दरवाजे खोलती है; जिनमें आधुनिक रिटेल चेन, ऑर्गेनिक बुटीक और आकर्षक निर्यात चैनल शामिल हैं; जो सामान्य खुले खेत की उपज को अस्वीकार कर देते हैं।

अंत में, यह इनपुट लागत को भी अनुकूलित करती है। हालांकि शुरुआती सेटअप में पूंजी की आवश्यकता होती है, लेकिन स्वचालित प्रणालियां पानी की खपत को 80% तक कम कर देती हैं और महंगे रासायनिक कीटनाशकों के उपयोग में भी भारी कटौती करती हैं। प्रति टन उपज की इनपुट लागत घटाकर और उच्च-मूल्य उत्पादन को अधिकतम करके, संरक्षित खेती लाभ मार्जिन को काफी हद तक बढ़ा देती है और छोटे खेतों को अत्यधिक लाभदायक, साल भर चलने वाले उद्यमों में बदल देती है।

संपादक-मंडल

टी. आर. केसवन
ग्रुप प्रेसिडेंट, टैफे

देविन्दर ढींगरा
कृषि अभियांत्रिकी प्रभाग, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली

आर.के. श्रीवास्तव
स्कासट, जम्मू

प्रसून वर्मा
आईसीएआर.भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर

गोपाल कारपेंटर
आईसीएआर- केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

राजेश मोदी
आईसीएआर.भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

राकेश कुमार कुशवाहा
भाकृअनुप-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी का ये संस्करण, इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चर इंजीनियर्स की एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग टुडे पत्रिका, भाग 50 अंक 2 का हिंदी अनुवाद है।
(दूरभाषः 011-21520143; ई-मेलः isae1960@gmail.com; वेबसाइटः www.isae.in)
इस प्रकाशन से संबंधित सभी पत्राचार निम्नलिखित पते को संबोधित किये जाएं:
प्रधान संपादक एईटी, इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चर इंजीनियर्स, जी-4, ए-ब्लाक (जीएफ),
नेशनल सोसाइटीज ब्लाक, नेशनल एग्रीकल्चर साइंस सेंटर (एनएएससी) काम्पलेक्स, देव प्रकाश शास्त्री मार्ग, पूसा कैंपस,
नई दिल्ली- 110012, भारत
ई-मेलः chiefeditoraet@isae.in
लेखकों द्वारा व्यक्त की गई राय एग्रीकल्चर इंजीनियरिंग टुडे या आई.एस.ए.ई की नहीं है।
संशय की स्थिति में 'एग्रीकल्चर इंजीनियरिंग टुडे' का अंग्रेजी रूपांतर ही अंतिम मान्य है।

अंशदान ब्यौरे

	अंतरदेशीय	विदेश
वार्षिक अंशदान	Rs. 3000.00	US$ 550.00
एक प्रति के लिए	Rs. 900.00	US$ 200.00
अतिरिक्त डाक और हैंडलिंग शुल्क		
पूरे वर्ष के लिए	Rs. 200.00	US$ 50.00
एक प्रति के लिए	Rs. 75.00	US$ 25.00

भुगतान के लिए शुल्क सहित चेक/ड्राफ्ट नई दिल्ली में देय एवं 'भारतीय कृषि अभियंता' सोसाइटी के नाम से तैयार करें और उसे महासचिव 'इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चरल इंजीनियर्स', जी-4, ए-ब्लाक (जीएफ), नेशनल सोसाइटीज ब्लाक, नेशनल एग्रीकल्चरल साइंस सेंटर (नास) कॉम्पलेक्स, देव प्रकाश शास्त्री मार्ग पूसा कैंपस, नई दिल्ली- 110012, भारत को भिजवाएं।

न्यू यूनाइटेड प्रोसेस, ए–26, नारायणा इंडस्ट्रियल एरिया, फेज दो, नई दिल्ली–110028, मोबाइलः 9811426024 में मुद्रित।

अन्तर्वस्तु

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी 5 (2)

01 **अध्यक्ष की कलम से**
दुनिया के मुकाबले भारत में संरक्षित खेती की तकनीकों की स्थिति
डॉ. एस. एन. झा

05 **संरक्षित खेती के ज़रिए किसानों की आय में बदलाव: ज़मीनी स्तर पर सफलताएँ और क्षेत्रीय मॉडल**
प्रो. अशोक कुमार सिंह एवं डॉ. मनीष श्रीवास्तव

07 **शहरी खेती : जलवायु परिवर्तन से निपटने का उपाय**
अजित श्रीवास्तव

09 **भारत में संरक्षित खेती कितनी संरक्षित है ?**
सुरेश के. मल्होत्रा

12 **संरक्षित खेती में दृष्टिकोण, भविष्य की चुनौतियाँ और रणनीतिक विकल्प**
प्रो. बलराज सिंह

15 **संरक्षित खेती तकनीकें आय बढ़ाने के लिए**
सी. आर. मेहता और योगेश ए. राजवाड़े

19 **किसान अनाज उगाता है, फिर भी उसे हर रुपये में से केवल एक-तिहाई हिस्सा ही मिलता है**
शांतनु पेंडसे

21 **संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ: बदलती जलवायु में अनुमानित कृषि आय का निर्माण**
डॉ. प्रवीण सिंह

23 **खुले खेत से आगे: संरक्षित खेती से आय बढ़ाना**
चेतन डेढिया

25 **संरक्षित खेती तकनीकें: आय वृद्धि के लिए**
अमन के. शर्मा

27 **भारत में संरक्षित खेती को बढ़ावा देना**
पीतम चंद्र

29 **संरक्षित खेती में उत्तम कृषि पद्धतियाँ**
आनंद ज़ाम्ब्रे

34 **भारत में संरक्षित बागवानी: तकनीकी प्रगति और पोषण सुरक्षा के मार्ग**
टी. जनकीराम, पवन कुमार पी. और अमूल्य एस. पाटिल

37 **भारत में पॉलीहाउस अपनाने की सच्चाई: पूंजी और कौशल संबंधी बाधाओं को पार करना**
नेहा ओसवाल

39 **नियंत्रित वातावरण में खेती: हर्बल और निर्यात वाली फसलों में नए अवसरों की शुरुआत**
धर्मेंद्र राय

41 **खरीफ 2026: भारतीय कृषि व्यवसाय के लिए जोखिम प्रबंधन की अनिवार्यता**
डॉ. शैलेन्द्र सिंह

45 **संरक्षित खेती की तकनीकें: किसानों की आमदनी बढ़ाने और बागवानी को मज़बूत करने का रास्ता**
डॉ. नटराजन

49 **आय वृद्धि के लिए संरक्षित खेती की तकनीकें**
विकास ठाकरे और निरुत्ती शिंदे

51 **झारखंड, भारत में टिकाऊ कृषि के लिए जलवायु परिवर्तन शमन रणनीति के रूप में संरक्षित खेती**
अजय सिंह

53 **लगातार आमदनी के लिए संरक्षित खेती की तकनीकें**
मनिंदर सिंह

55 **संरक्षित खेती के लिए इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकियाँ: भारत में ब्लूबेरी खेती का मार्ग**
पवन कुमार

57 **संरक्षित खेती: शहरी खाद्य का भविष्य**
डॉ. विनीता कुमारी

59 **आधुनिक कृषि में उच्च राजस्व के लिए संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ**
विभोर अग्रवाल

61 **संरक्षित खेती के लिए इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकियां**
निलेश बिवालकर

63 **स्मार्ट फार्मिंग और एग्रीटेक शिक्षा: छात्रों को पारंपरिक खेती और आधुनिक नवाचार के बीच सेतु बनाना सिखाना**
डॉ. कन्नन. वी

65 **संरक्षित खेती और बाज़ार संपर्क**
संदीप भाटिया

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 (फोटोः 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।

CHOOSE DEUTZ-FAHR
SMARTER FARMING STARTS HERE.
PRODUCT RANGES
3E Series
3035E-3040E-3042E
Agrolux
40-50-50 Turbo Pro
Agromaxx
4045E-4050E-4050E Turbo Pro
Agromaxx (Tr-IV)
4065E - 4080E
Agromaxx (Tr-IV)
70E & 80 Profiline
www.deutz-fahr.com/en-in
sdfimarketing@sdfgroup.com
1-800-123-7781 (TollFree)
DEUTZ FAHR

संरक्षित खेती के ज़रिए किसानों की आय में बदलाव: ज़मीनी स्तर पर सफलताएँ और क्षेत्रीय मॉडल

प्रो. अशोक कुमार सिंह[1] एवं डॉ. मनीष श्रीवास्तव[2]

[1]कुलपति, रानी लक्ष्मी बाई केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, झाँसी
[2]अधिष्ठाता, बागवानी एवं वानिकी महाविद्यालय, रानी लक्ष्मी बाई केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, झाँसी

भारतीय कृषि धीरे-धीरे लेकिन निर्णायक रूप से बाजार-केंद्रित, उच्च मूल्य वाली और प्रौद्योगिकी-संचालित प्रणालियों की ओर परिवर्तित हो रही है। इनमें से संरक्षित खेती की तकनीकें किसानों की आय बढ़ाने के लिए एक लाभदायक हस्तक्षेप के रूप में उभर रही हैं। ग्रीनहाउस, पॉलीहाउस, ग्लासहाउस, शेड नेट और लो टनल जैसी संरचनाओं का उपयोग करके नियंत्रित या आंशिक रूप से नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियों में फसल उगाने की संरक्षित खेती, गति पकड़ रही है और युवाओं को एक उद्यमशीलता गतिविधि के रूप में आकर्षित कर रही है। ये पद्धतियाँ उगाने की परिस्थितियों पर सटीक नियंत्रण प्रदान करती हैं, जिससे पौधों की वृद्धि के लिए अनुकूलतम परिस्थितियाँ उपलब्ध होती हैं। संरक्षित खेती का एक महत्वपूर्ण लाभ फसल की उपज में पर्याप्त वृद्धि की इसकी क्षमता है। टमाटर, शिमला मिर्च, खीरा जैसी उच्च मूल्य वाली सब्जियाँ; गुलाब, जरबेरा, कारनेशन जैसे फूल और अन्य बागवानी फसलों की विदेशी किस्में — बढ़ी हुई उत्पादकता और बेहतर उपज गुणवत्ता के साथ साल भर उगाई जा रही हैं। यह न केवल बाजार में प्रतिस्पर्धात्मकता बढ़ाता है, बल्कि उपज का अधिक मूल्य और किसानों की आय में वृद्धि भी सुनिश्चित करता है। बेमौसम उत्पादन किसानों को प्रीमियम बाजारों में अपनी उपज बेचने में सक्षम बनाता है, जिससे लाभप्रदता बढ़ती है। संरक्षित खेती का एक अन्य महत्वपूर्ण लाभ संसाधनों का कुशल उपयोग है। संरक्षित खेती के मॉडल ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन जैसी उन्नत तकनीकों को अपनाना आसान बनाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप पानी और उर्वरकों जैसे संसाधनों का विवेकपूर्ण उपयोग होता है। भौतिक अवरोधों और नियंत्रित वातावरण के कारण कीट और बीमारियों की घटनाएँ भी उल्लेखनीय रूप से कम हो जाती हैं, जिससे रासायनिक पदार्थों पर निर्भरता घटती है और सुरक्षित तथा अवशेष-मुक्त उपज प्राप्त होती है।

एक उत्साहजनक प्रवृत्ति संरक्षित खेती संरचनाओं के साथ नवीकरणीय ऊर्जा का एकीकरण है। भारत में विकसित अभिनव सौर ग्रीनहाउस मॉडल न केवल फसल उत्पादकता बढ़ाते हैं बल्कि खेत के उपयोग के लिए बिजली भी उत्पन्न करते हैं। इससे परिचालन लागत कम होती है और स्थिरता में सुधार होता है। ऐसे मॉडल जलवायु-स्मार्ट कृषि और ऊर्जा-कुशल कृषि प्रणाली के एकीकरण का प्रतिनिधित्व करते हैं। सेंसर-आधारित निगरानी, स्वचालन और परिशुद्ध फर्टिगेशन में हाल की प्रगति वास्तविक समय में फसल प्रबंधन को सक्षम

बना रही है, श्रम की आवश्यकता को कम कर रही है और संसाधन उपयोग दक्षता में सुधार कर रही है। छवि-आधारित फसल निगरानी और कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) संचालित निर्णय समर्थन प्रणालियों जैसी उभरती तकनीकें संरक्षित परिस्थितियों में फसल उत्पादकता को और बेहतर बनाने तथा फसलों के सटीक प्रबंधन को सुगम बनाने की उम्मीद है।

सैद्धांतिक वादे से परे, जमीनी स्तर की सफलता संरक्षित तकनीकों की परिवर्तनकारी क्षमता को स्पष्ट रूप से दर्शाती है। इसके अलावा, सरकार समर्थित कार्यक्रमों ने भी संरक्षित खेती तकनीकों के प्रभाव का विस्तार किया है। MIDH और NABARD समर्थित कार्यक्रमों के तहत, किसानों को संरक्षित संरचनाओं के लिए अक्सर 50–80% तक की पर्याप्त सब्सिडी मिलती है। संरक्षित खेती का आर्थिक परिणाम उच्च मूल्य वाली फसलों में विशेष रूप से स्पष्ट है। उदाहरण के लिए, पॉलीहाउस में टमाटर, शिमला मिर्च और खीरा उगाने वाले किसान अक्सर प्रति वर्ष 2-3 फसलें लेने की बात करते हैं, जबकि खुले खेत की परिस्थितियों में केवल एक फसल ली जाती है। यह सघनता प्रति इकाई क्षेत्र में अधिक वार्षिक आय में परिणत होती है।

महाराष्ट्र, कर्नाटक, हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड में, किसानों के समूह संरक्षित संरचनाओं के अंतर्गत विदेशी सब्जियाँ और कटे फूल सफलतापूर्वक उगा रहे हैं। इनमें से अधिकांश किसानों के रेस्तराँ, सुपरमार्केट और निर्यात बाजारों से सीधे संपर्क हैं, जो उपज का प्रीमियम मूल्य सुनिश्चित करते हैं। उत्पादकों द्वारा अक्सर प्रति एकड़ प्रति वर्ष 5–8 लाख तक की आय वृद्धि की बात बताई जाती है। संरक्षित खेती तकनीकों का प्रभाव उन चुनौतीपूर्ण क्षेत्रों में और भी अधिक सार्थक हो जाता है जहाँ प्राकृतिक संसाधनों की बाधाएँ पारंपरिक कृषि को गंभीर रूप से सीमित करती हैं। बुंदेलखंड, जो उत्तर प्रदेश और मध्य प्रदेश के कुछ हिस्सों में फैला है, अत्यधिक तापमान (5°C से 48°C), अनिश्चित वर्षा और कम

उर्वरता तथा कम जैविक तत्वों वाली खराब मिट्टी के लिए जाना जाता है, जो खुले खेत की परिस्थितियों में साल भर सब्जी उत्पादन को कठिन बना देती है। यह क्षेत्र लंबे समय से कृषि अस्थिरता से जूझता रहा है और संरक्षित खेती धीरे-धीरे इस स्थिति को बदल रही है। रानी लक्ष्मीबाई केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, झाँसी में किए गए शोध और क्षेत्र प्रदर्शनों से पता चलता है कि ग्रीनहाउस और पॉलीहाउस की खेती बेमौसम सब्जी उत्पादन को सक्षम बनाती है, जिससे साल भर सब्जियों की उपलब्धता में सुधार होता है और उत्पादकों की आय कई गुना बढ़ती है। इस क्षेत्र में एक उल्लेखनीय हस्तक्षेप वर्टिकल फार्मिंग और मिट्टी रहित संरक्षित प्रणालियों को अपनाना है। ये प्रणालियाँ स्थान उपयोग को अनुकूलित करती हैं और अर्ध-शुष्क पारिस्थितिक तंत्र में छोटी जोतों पर भी सघन खेती का एक व्यावहारिक तरीका प्रदान करती हैं। विश्वविद्यालय ने संरक्षित संरचनाओं के अंतर्गत उच्च मूल्य वाली बागवानी फसलों की लाखों उन्नत पौध उत्पादन करने की क्षमता वाली एक हाई-टेक नर्सरी भी स्थापित की है।

रिपोर्ट की गई सफलताओं के बावजूद, संरक्षित खेती तकनीकों का विस्तार अभी भी बिखरा हुआ है। उच्च प्रारंभिक निवेश, सीमित विशेषज्ञता और कमजोर बाजार संपर्क व्यापक अपनाने में बाधा डालते रहते हैं। हालाँकि, सफल किसान-नेतृत्व वाले मॉडलों की संख्या में निरंतर वृद्धि यह संकेत देती है कि उचित नीति समर्थन, क्षमता निर्माण और संस्थागत तालमेल से ये चुनौतियाँ प्रबंधनीय हैं। क्षमता निर्माण और कौशल विकास अत्यंत महत्वपूर्ण पहलू हैं। किसानों को संरक्षित संरचनाओं के डिजाइन, संचालन और रखरखाव के साथ-साथ नियंत्रित वातावरण में फसल प्रबंधन पद्धतियों में व्यावहारिक प्रशिक्षण की आवश्यकता है। कृषि विश्वविद्यालय और अनुसंधान संस्थान स्थानीय परिस्थितियों और आवश्यकताओं के अनुसार निर्मित क्षेत्र-विशेष और कम लागत वाले मॉडल विकसित करने में सक्रिय भूमिका निभा सकते हैं। इसके अलावा, संरक्षित खेती को कोल्ड स्टोरेज, प्रसंस्करण और बाजार संपर्क जैसी आधुनिक मूल्य श्रृंखलाओं के साथ जोड़ने से आय के अवसरों में उल्लेखनीय वृद्धि हो सकती है। कृषि-स्टार्टअप और डिजिटल प्लेटफॉर्म भी बेहतर मूल्य प्राप्ति में सहायता कर सकते हैं और बाजार के बिचौलियों को कम कर सकते हैं।

संरक्षित खेती केवल तकनीक के बारे में नहीं है; यह किसानों को उनकी कृषि आय में पर्याप्त सुधार का अवसर देने के बारे में है। यह अनिश्चितता को कम करती है, निरंतर आय सुनिश्चित करती है और नए आर्थिक अवसर खोलती है। इस प्रकार, संरक्षित खेती की तकनीकें उचित संस्थागत समर्थन और किसान-केंद्रित क्षमता निर्माण के माध्यम से टिकाऊ कृषि सघनीकरण और आय वृद्धि की दिशा में एक व्यावहारिक अवसर का प्रतिनिधित्व करती हैं। जैसे-जैसे भारत विकसित भारत 2047 के विज़न की ओर बढ़ रहा है, किसानों की आर्थिक समृद्धि सुनिश्चित करने के लिए संरक्षित खेती के विस्तार को एक रणनीतिक प्राथमिकता के रूप में मान्यता दी जानी चाहिए।

शहरी खेती : जलवायु परिवर्तन से निपटने का उपाय

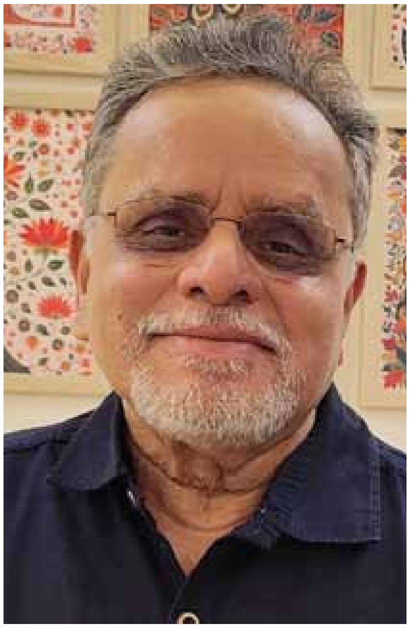
अजित श्रीवास्तव
भारतीय प्रशासनिक सेवा (सेवानिवृत्त)

जलवायु परिवर्तन और तीव्र शहरीकरण वर्तमान पीढ़ी का ध्यान आकर्षित करने वाले दो प्रमुख सामाजिक मुद्दे हैं जो पूरी दुनिया में चर्चा का विषय बने हुए हैं।

तीव्र शहरीकरण और अन्य सामाजिक कारकों से उत्पन्न वैश्विक जलवायु परिवर्तन ने हर जगह शहरों के तापमान में तेज वृद्धि की है। शीतलन उपकरणों, विशेष रूप से एयर कंडीशनर की संख्या में वृद्धि का शहरों के औसत तापमान पर विनाशकारी प्रभाव पड़ा है। यह आकलन किया गया है कि पिछले 3-4 दशकों में नई दिल्ली, मुंबई और बेंगलुरु जैसे शहरों का औसत तापमान 4°C तक बढ़ गया है। इसके लिए जिम्मेदार कारकों की खोज करने पर यह सामने आया है कि हमारे शहर कुल CO2 उत्सर्जन में 70% तक का योगदान दे रहे हैं।

शहरी क्षेत्रों की विशाल कंक्रीट संरचनाएं गर्म दिनों में भारी मात्रा में ऊष्मा अवशोषित करती हैं और जब वे इस संचित ऊर्जा को अपने आसपास के वातावरण में उत्सर्जित करती हैं तो ताप संयंत्रों की तरह काम करती हैं। हमारे आसपास की लगभग 5-10% अतिरिक्त गर्मी ऐसे ही स्रोतों से उत्पन्न होती मानी जाती है।

एक अन्य प्रमुख योगदान कारक आपूर्ति श्रृंखलाओं में खाद्य पदार्थों का सड़ना-गलना है, जो लंबी आपूर्ति श्रृंखलाओं पर निर्भरता के कारण एक अपरिहार्य समस्या बन गई है।



मौजूदा परिदृश्य में एक स्थान से दूसरे स्थान पर परिवहन के दौरान खाद्य पदार्थों का नष्ट होना या सड़ना एक बहुत सामान्य घटना है। एक अनुमान के अनुसार इस प्रकार की हानि कुल व्यापार का 30% तक हो सकती है। आपूर्ति तंत्र की इस कमजोरी का प्रभाव जलवायु के क्षरण में उल्लेखनीय रूप से योगदान दे रहा है।

उपरोक्त वर्णित स्थिति शहरी आबादी के लाभ के लिए जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करने हेतु नवीन सोच और एक रणनीतिक बदलाव की मांग करती है।

जिस रणनीतिक समाधान की अब कल्पना की जा रही है वह है शहरी खेती और मानव आबादी के निकट खेती को स्थानांतरित करना। इसे विस्तार से समझाते हुए स्पष्ट किया जा सकता है कि पौधों की वृद्धि के लिए छतों और बालकनियों का उपयोग, गर्मी के संपर्क में आने वाली कंक्रीट की सतहों को ढककर कंक्रीट संरचनाओं के तापमान में कमी लाने में सहायक होगा और साथ ही लंबी खाद्य आपूर्ति श्रृंखलाओं से जुड़ी उन समस्याओं का भी समाधान करेगा जो आंशिक क्षति के लिए जिम्मेदार हैं और पर्यावरण क्षरण में भी योगदान देती हैं।

दूसरी ओर, इमारतों का तापमान थोड़ा भी कम होने से पृथ्वी से वाष्पीकरण की दर में भी कमी आएगी और बड़े शहरों में बिजली संयंत्रों पर भार तथा कोयले की खपत में कमी आएगी, साथ ही जलाशयों की सतह के तापमान में भी गिरावट आएगी। यह दीर्घकाल में हर जगह मनुष्यों और अन्य प्रजातियों के लिए एक स्वस्थ जीवन वातावरण को सुगम बनाएगा।

यही वह परिदृश्य है जिसमें शहरी खेती की अवधारणा उपयोगी सिद्ध होती है। खेती गमलों में, हमारे आसपास के खाली क्षेत्रों में — जिनमें कार्यालय भवनों, मेट्रो स्टेशनों और प्रदर्शनी मैदानों के खाली स्थान तथा घरेलू छतें शामिल हैं — भूमि की उपलब्धता के अनुसार एक फसल चक्र के लिए की जा सकती है। छोटा ही सुंदर है। ऐसी सूक्ष्म परियोजनाओं का योगदान मिलकर शहरी क्षेत्रों में फैली प्रणालियों की

कमियों से उत्पन्न होने वाली हानियों की भरपाई कर सकता है।

पड़ोस में स्थानीय रूप से उत्पादित खाद्य पदार्थों को बढ़ावा देने से एक अतिरिक्त लाभ यह भी होगा कि परिवहन दूरी और उससे होने वाले प्रदूषण, प्रशीतन तथा ईंधन लागत में बचत होगी। भंडारण व्यय में भी बचत होगी।

शहरी खेती का एक अन्य प्रमुख लाभ यह है कि यह मिट्टी को स्वस्थ रखती है। यदि हमारे आसपास की मिट्टी स्वस्थ है तो उसमें कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित करने और पर्यावरण को क्षरण से बचाने की क्षमता होती है। हमारे आसपास कार्बन डाइऑक्साइड के स्तर में कमी आने से छोटे बच्चों, वरिष्ठ नागरिकों और अन्य स्वस्थ व्यक्तियों के स्वास्थ्य को बढ़ावा देने में अद्भुत लाभ होंगे। चूंकि छत के बगीचे वर्षा जल को अवशोषित करते हैं, इससे आसपास के क्षेत्र में बाढ़ का खतरा भी कम हो जाता है।

ग्लोबल वॉटर मॉनिटर 2025 बढ़ते जल जोखिमों को उजागर करता है क्योंकि जलवायु परिवर्तन से वर्षा, सूखा और वैश्विक जलवैज्ञानिक चरम घटनाएं तीव्र होती जा रही हैं। रिपोर्ट में कहा गया है कि 2025 रिकॉर्ड पर तीसरा सबसे गर्म वर्ष था, जो महत्वपूर्ण जलवैज्ञानिक चरम घटनाओं द्वारा चिह्नित था। वैश्विक जल चक्र में बढ़ती परिवर्तनशीलता देखी गई है, जिसमें अत्यधिक आर्द्र और अत्यधिक शुष्क परिस्थितियों के बीच तेज बदलाव हो रहे हैं। जिन क्षेत्रों में पहले जल जोखिम न्यूनतम था, वे अब बाढ़, चट्टान धंसाव और अत्यधिक गर्मी के बढ़ते खतरे का सामना कर रहे हैं।

अगला मुद्दा जो उठ सकता है वह यह है कि इस अवधारणा को आगे कैसे बढ़ाया जाए। कुछ राज्य सरकारें सब्सिडी देने पर भी विचार कर रही हैं। एक शुरुआती व्यक्ति के रूप में कोई भी बागवानी प्रेमी गमलों और ग्रो बैग के एक

छोटे संग्रह से शुरुआत कर सकता है। जैसे-जैसे बगीचा विस्तृत होता जाए, व्यवस्था को बेहतर बनाया जा सकता है। छोटे पौधों के लिए बेकार प्लास्टिक की बोतलें भी काम आ सकती हैं। इसके अलावा, चूंकि आपकी खेती कीटनाशक-मुक्त है, आप एक स्वस्थ पर्यावरण में योगदान दे रहे हैं। एक आम आदमी या सामान्य नागरिक के रूप में हमें हर सुबह अपने पौधों की देखभाल के साथ-साथ उन्हें निहारने का आनंद भी मिल सकता है — यह एक ऐसी गतिविधि है जो सभी मनुष्यों के लिए स्वास्थ्य लाभकारी होगी।

छत या रूफटॉप खेती प्रबंधन में सरल है। यह पशु शक्ति या ट्रैक्टर (यहां तक कि बैलगाड़ी) पर भी निर्भर नहीं है। इसके लिए चौबीसों घंटे निगरानी रखने के लिए किसी सुरक्षा दल की भी आवश्यकता नहीं है। इसमें इनपुट की खरीद और उत्पादों की बिक्री के लिए बाजारों में दौड़-भाग करने की जिम्मेदारी भी नहीं होती। हालांकि, जब इसके प्रभाव की संचयी दृष्टि से गणना की जाती है तो यह बहुत बड़ा होता है।

आज जब चारों ओर तीव्र शहरीकरण हो रहा है, तो यह आवश्यक है कि सरकारें और स्थानीय निकाय शहरी खेती द्वारा खोले गए अवसरों और शहरी खेती की अवधारणा के क्रियान्वयन से शहरी समुदायों को मिलने वाले अपेक्षित लाभों पर ध्यान दें। शहरी खेती के लाभों को उचित महत्व दिया जाना चाहिए और उनका उचित प्रचार-प्रसार किया जाना चाहिए।

दुनिया के कई हिस्सों में किए गए वैज्ञानिक अध्ययनों से पता चला है कि अत्यधिक तापमान और आर्द्रता का संयोजन स्वास्थ्य जोखिमों को बढ़ाता है। हमारे भावी शहरों को जहां भी और जितना संभव हो, छत पर खेती को बढ़ावा देकर और उसे सुगम बनाकर लचीलापन, सुरक्षा और स्थिरता बनाने के लिए शहरी नियोजन में जोखिम और जलवायु संबंधी विचारों को एकीकृत करना होगा। जल प्रबंधन की जलवायु शमन में निश्चित रूप से बहुत महत्वपूर्ण भूमिका है। बेहतर अपशिष्ट जल उपचार CO_2 उत्सर्जन को कम करने और बायोगैस के रूप में नवीकरणीय ऊर्जा की आपूर्ति करने में सहायक हो सकता है।

भारत में संरक्षित खेती कितनी संरक्षित है?

सुरेश के. मल्होत्रा
कुलपति, महाराणा प्रताप बागवानी विश्वविद्यालय, करनाल,
पूर्व कृषि एवं बागवानी आयुक्त
कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, नई दिल्ली

संरक्षित खेती, जलवायु परिवर्तन, संसाधनों की कमी और उच्च गुणवत्ता वाली उपज की बढ़ती माँग के वर्तमान परिदृश्य में टिकाऊ कृषि उत्पादन के लिए एक प्रमुख तकनीकी समाधान है। यह तापमान, आर्द्रता और प्रकाश जैसे पर्यावरणीय मापदंडों को नियंत्रित करने में सक्षम बनाती है और खुले खेत की तुलना में बेहतर उपज और गुणवत्ता के साथ उच्च मूल्य वाली फसलों का साल भर और बेमौसम उत्पादन संभव करती है। संरक्षित खेती का दायरा तेजी से बढ़ रहा है क्योंकि यह प्रति इकाई क्षेत्र उत्पादकता बढ़ाने, संसाधनों के कुशल उपयोग और जलवायु जोखिमों को कम करने में सक्षम है, जो एफएओ के जलवायु-सहनशील कृषि प्रणालियों पर जोर के अनुरूप है। बदलते जलवायु पैटर्न के कारण नियंत्रित वातावरण में फसल उगाने की आवश्यकता के चलते संरक्षित खेती का विचार तेजी से लोकप्रिय होता जा रहा है। बढ़ता बागवानी व्यापार इस प्रवृत्ति को और तेज कर रहा है। जलवायु बाधाओं को कृत्रिम तकनीकों से पार करते हुए, संरक्षित खेती सामान्य उगाने के मौसम से बाहर भी फसल उत्पादन को संभव बनाती है। पूरे वर्ष कई वस्तुओं की निरंतर माँग ने इस पद्धति के विकास को बल दिया है। इसके अलावा, संरक्षित खेती सीमित भूमि से अधिक आमदनी के जरिए छोटे और सीमांत किसानों की खाद्य सुरक्षा और आजीविका सुधार के लिए भी अपार संभावनाएँ रखती है। प्रमुख फसलों में सब्जियाँ जैसे टमाटर, शिमला मिर्च, खीरा, पत्तेदार साग, ब्रोकली और विदेशी सब्जियाँ; फल जैसे स्ट्रॉबेरी, खरबूजा और ब्लूबेरी; तथा फूलों की फसलें जैसे गुलाब, जरबेरा, कारनेशन और लिलियम शामिल हैं।

विश्व परिदृश्य

19वीं शताब्दी में यूरोप और संयुक्त राज्य अमेरिका दोनों में ग्रीनहाउस बागवानी की शुरुआत हुई। वर्तमान में चीन और जापान संरक्षित खेती में विश्व का नेतृत्व कर रहे हैं, हालाँकि नीदरलैंड, इजराइल, मिस्र, स्पेन और कनाडा जैसे अन्य महत्वपूर्ण देश भी संरक्षित कृषि में बड़े पैमाने पर संलग्न हैं। ग्रीनहाउस सामान्यतः काँच या प्लास्टिक से निर्मित एक ढाँचा होता है, चाहे वह फ्रेम वाला हो या हवा से फुलाया हुआ; जो फसल के सर्वोत्तम विकास के लिए एक नियंत्रित जलवायु बनाने के लिए तैयार किया जाता है। हाल के दशकों में विश्व भर में संरक्षित खेती का तेजी से विस्तार हुआ है, जहाँ वैश्विक ग्रीनहाउस क्षेत्रफल लगभग 13 लाख हेक्टेयर आँका गया है और यह 119 से अधिक देशों में फैला हुआ

है। पूर्व के अनुमान, जिनमें प्लास्टिक टनल और नेट हाउस जैसी कम तकनीक वाली संरचनाएँ भी शामिल हैं, बताते हैं कि वैश्विक स्तर पर कुल संरक्षित खेती का क्षेत्रफल 50 से 56 लाख हेक्टेयर तक पहुँच सकता है। वैश्विक ग्रीनहाउस बाजार का मूल्य 2024 में लगभग 33 अरब अमेरिकी डॉलर आँका गया था और 2033 तक इसके लगभग 70 अरब अमेरिकी डॉलर तक पहुँचने का अनुमान है, जो नियंत्रित वातावरण कृषि को अपनाने की बढ़ती प्रवृत्ति को दर्शाता है। ये रुझान स्पष्ट रूप से संकेत देते हैं कि संरक्षित खेती एक सीमित व्यवहार से विकसित होकर कृषि सघनीकरण और उच्च मूल्य वाली फसल उत्पादन की एक प्रमुख रणनीति बन चुकी है।

क्षेत्रीय दृष्टि से, एशिया वैश्विक संरक्षित खेती परिदृश्य में अग्रणी है, जहाँ अकेला चीन विश्व के ग्रीनहाउस क्षेत्रफल का लगभग 60% हिस्सा रखता है, जो उसे वैश्विक स्तर पर सबसे बड़ा योगदानकर्ता बनाता है। जापान और दक्षिण कोरिया जैसे अन्य देश भी संरक्षित खेती तकनीकों को अपनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कुल मिलाकर, एशिया के पास वैश्विक संरक्षित खेती अवसंरचना का 70% से 90% हिस्सा होने का अनुमान है। इसके विपरीत, यूरोप; विशेष रूप से नीदरलैंड, स्पेन और इटली जैसे देश. अत्यंत उन्नत और प्रौद्योगिकी-गहन ग्रीनहाउस प्रणालियों के लिए जाने जाते हैं, जिनमें सटीक जलवायु नियंत्रण होता है, खासकर भूमध्यसागरीय क्षेत्र में जहाँ उच्च मूल्य वाली सब्जी और फल उत्पादन के लिए संरक्षित खेती व्यापक रूप से अपनाई जाती है। अमेरिका महाद्वीप में, संयुक्त राज्य अमेरिका और मेक्सिको के नेतृत्व में, मजबूत व्यावसायिक ग्रीनहाउस उद्योग विकसित हुए हैं , विशेष रूप से सब्जी उत्पादन के लिए; जिसमें शहरी क्षेत्रों के आसपास की खेती पर बढ़ता जोर है। इस बीच, अफ्रीका और मध्य पूर्व में संरक्षित खेती का तेजी से विस्तार हो रहा है, जो मुख्य रूप से पानी की कमी और खाद्य सुरक्षा की चिंताओं से प्रेरित है। वैश्विक खाद्य उत्पादन के संदर्भ में, संरक्षित खेती अपेक्षाकृत सीमित भूमि क्षेत्र के बावजूद असंगत रूप से बड़ी भूमिका निभाती है। गहन संरक्षित प्रणालियाँ कुछ क्षेत्रों में ; विशेष रूप से उच्च-निवेश परिस्थितियों में, ताजी सब्जी उत्पादन में 60% तक का योगदान करने का अनुमान है। संरक्षित खेती में सब्जी फसलों का वर्चस्व है, उसके बाद सजावटी फूल, फल और उभरती विशेष फसलें आती हैं, जिन्हें अधिक उत्पादकता, बेहतर गुणवत्ता और जलवायु सहनशीलता की जरूरत के चलते अपनाया जा रहा है। संरक्षित खेती में उगाई जाने वाली प्रमुख फसलों में टमाटर, खीरा, शिमला मिर्च और लेट्यूस शामिल हैं, जो नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियों, अधिक उत्पादकता और साल भर की खेती से लाभान्वित होती हैं।

भारतीय परिदृश्य

भारत में बढ़ते खुदरा क्षेत्र के कारण संरक्षित खेती तेजी से लोकप्रिय हो रही है। ग्रीनहाउस में अक्सर उच्च मूल्य और कम मात्रा वाली फसलें उगाई जाती हैं, और यह तकनीक सब्जियों, अल्पकालिक फलों और फूलों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए भी प्रभावी साबित हुई है। ग्रीनहाउस में स्ट्रॉबेरी, शिमला मिर्च, बेबी कॉर्न, टमाटर और खीरे जैसी फसलों के साथ-साथ गुलाब, जरबेरा, गुलदाउदी, कैक्टस, एंथुरियम और ऑर्किड जैसे सजावटी पौधे भी उगाए जाते हैं। नियंत्रित वातावरण फसलों को हवा और बारिश से बचाकर उच्च गुणवत्ता की उपज को प्रोत्साहित करता है। ग्रीनहाउस गुणवत्ता सुधारते हैं, उपज बढ़ाते हैं, फसल विकास को गति देते हैं और अक्सर कीड़े-मकोड़ों के प्रभाव को कम करते हैं। हालाँकि, निर्माण की अधिक लागत अभी भी ग्रीनहाउस तकनीक के व्यापक उपयोग में एक बड़ी बाधा बनी हुई है। भारत में संरक्षित खेती बदलती जलवायु परिस्थितियों में बागवानी उत्पादकता बढ़ाने के लिए एक महत्वपूर्ण तकनीकी हस्तक्षेप के रूप में उभरी है। इस पद्धति का अधिक व्यापक उपयोग होना चाहिए क्योंकि यह उपज को 300% तक बढ़ा सकती है। लगभग 3 लाख हेक्टेयर संरक्षित खेती के साथ भारत विश्व में सातवें स्थान पर है। इसमें से 70–80% स्थायी संरचनाओं (ग्लासहाउस, ग्रीनहाउस, पॉलीहाउस, शेड नेट आदि) के अंतर्गत है, और 20–30% लो टनल, मल्चिंग, फ्लो चेक, एंटी-हेल नेट और एंटी-बर्ड नेट के अंतर्गत है। बागवानी के एकीकृत विकास मिशन (MIDH) के तहत सरकार संरक्षित खेती को बढ़ावा देती है; सर्वाधिक क्षेत्रफल वाले शीर्ष चार राज्य तमिलनाडु, गुजरात, कर्नाटक और महाराष्ट्र हैं। 1990 के दशक की शुरुआत में शुरू हुई यह तकनीक, राष्ट्रीय बागवानी मिशन जैसी सरकारी पहलों के कारण लगातार विस्तारित हुई है, जिसने 2005–06 से 2017–18 के बीच लगभग 2.15 लाख हेक्टेयर को संरक्षित खेती के अंतर्गत लाया। इस वृद्धि के बावजूद, वैश्विक अग्रणी देशों की तुलना में भारत की हिस्सेदारी अपेक्षाकृत कम है; अनुमान बताते हैं कि संरक्षित खेती वैश्विक ग्रीनहाउस क्षेत्रफल में केवल लगभग 1% का योगदान करती है, जो इसके प्रारंभिक चरण की अपनाने की स्थिति को दर्शाता है। FAO आधारित वैश्विक विश्लेषण बताते हैं कि विश्वव्यापी संरक्षित खेती क्षेत्रफल 6,00,000 हेक्टेयर से अधिक उच्च-तकनीकी बागवानी प्रणालियों तक फैला है, जिसमें अकेला चीन लगभग 45% योगदान करता है, जबकि भारत का क्षेत्रफल तुलनात्मक रूप से सीमित है। भारत में ग्रीनहाउस, हाई-टेक पॉलीहाउस (फैन और पैड आधारित प्रणाली), प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस, कीट-रोधी नेट हाउस, शेड नेट हाउस, वॉक-इन टनल, पॉली नेट हाउस, लो प्लास्टिक टनल, हाइड्रोपोनिक और एरोपोनिक जैसी विभिन्न संरक्षित संरचनाएँ प्रचलित हैं। आवश्यकताओं और उद्देश्यों को ध्यान में रखते हुए विभिन्न कृषि-जलवायु परिस्थितियों में अलग-अलग उपयुक्त संरक्षित संरचनाओं का उपयोग किया जाता है। फसल पैटर्न के संदर्भ में, भारत में संरक्षित खेती मुख्यतः बागवानी-उन्मुख है और उच्च मूल्य वाली फसलों पर केंद्रित

है। प्रमुख सब्जी फसलों में टमाटर, शिमला मिर्च, खीरा और कद्दू वर्गीय फसलें शामिल हैं, जबकि स्ट्रॉबेरी और खरबूजे जैसी फल फसलें भी नियंत्रित वातावरण में उगाई जाती हैं। इसके अलावा, गुलाब, जरबेरा, कारनेशन और गुलदाउदी जैसी फूलों की फसलें निर्यात क्षमता के कारण एक महत्वपूर्ण हिस्सा बनती हैं। संरक्षित परिस्थितियों में उपज के फायदे उल्लेखनीय हैं; खुले खेत की खेती की तुलना में अधिकांशतः काफी अधिक। क्षेत्रीय रूप से, महाराष्ट्र, कर्नाटक, गुजरात, आंध्र प्रदेश और हिमाचल प्रदेश जैसे राज्यों में सब्सिडी, बाजार पहुँच और शहरी क्षेत्रों के आसपास की माँग के कारण इसे अधिक अपनाया गया है। अकेला महाराष्ट्र राष्ट्रीय संरक्षित खेती क्षेत्रफल का लगभग 7.4% हिस्सा रखता है। आर्थिक दृष्टि से, उच्च प्रारंभिक निवेश के बावजूद संरक्षित खेती अत्यंत लाभदायक है; शिमला मिर्च और गुलाब जैसी फसलें खुली खेती की तुलना में अधिक शुद्ध आय देती हैं, जो किसानों की बढ़ती रुचि को स्पष्ट करता है। हालाँकि, भारतीय परिदृश्य अभी भी कई कारकों से बाधित है; जिनमें संरचनाओं की अधिक प्रारंभिक लागत, क्षेत्र-विशेष डिजाइन का अभाव, अपर्याप्त तकनीकी ज्ञान और कमजोर बाजार संपर्क शामिल हैं ; जो व्यापक अपनाने को सीमित करते हैं। फिर भी, हाल के रुझान बताते हैं कि संरक्षित खेती बागवानी क्षेत्र में उत्पादकता बढ़ाने में योगदान दे रही है और तकनीकी तथा नीतिगत समर्थन के साथ इसके आगे विस्तार की उम्मीद है।

एमएचयू, करनाल में पायलट स्तर पर इंटरनेट ऑफ प्लांट्स (IoP) की स्थापना

हरियाणा, एक प्रमुख कृषि प्रधान राज्य, गेहूँ और चावल की उच्च उत्पादकता के लिए लंबे समय से जाना जाता रहा है और केंद्रीय खाद्यान्न भंडार में इसका महत्वपूर्ण योगदान रहा है। हालाँकि, देश द्वारा मुख्य अनाज उत्पादन में काफी हद तक आत्मनिर्भरता हासिल कर लेने के बाद, ध्यान धीरे-धीरे कृषि विविधीकरण — विशेष रूप से बागवानी — के माध्यम से पोषण सुरक्षा की ओर स्थानांतरित हो गया है। इस आवश्यकता को पहचानते हुए और दूरदर्शी सोच का परिचय देते हुए, हरियाणा सरकार ने 2016 में करनाल में महाराणा प्रताप बागवानी विश्वविद्यालय (MHU) की स्थापना बागवानी शिक्षा, अनुसंधान और विस्तार को आगे बढ़ाने के लिए एक समर्पित संस्थान के रूप में की। विश्वविद्यालय का उद्देश्य बागवानी और संबद्ध क्षेत्रों में उत्कृष्टता का केंद्र बनना है, जो खाद्य एवं पारिस्थितिक सुरक्षा, बढ़ी हुई कृषि आय और टिकाऊ आजीविका में योगदान दे।

इस संदर्भ में, स्मार्ट बागवानी की अवधारणा एक परिवर्तनकारी दृष्टिकोण के रूप में उभरती है, जो बागवानी उत्पादन प्रणालियों में दक्षता, परिशुद्धता और स्थिरता सुधारने के लिए उन्नत प्रौद्योगिकियों को एकीकृत करती है। MHU, करनाल में पायलट स्तर पर इंटरनेट ऑफ प्लांट्स (IoP) की प्रस्तावित स्थापना इस अवधारणा को व्यवहार में लाने की एक रणनीतिक पहल है। IoP प्रणाली एक केंद्रीकृत स्मार्ट बागवानी केंद्र के रूप में कार्य करेगी, जहाँ पौधों से प्राप्त डेटा, पर्यावरणीय मापदंड और वास्तविक समय की निगरानी के उपकरण; सेंसर, स्वचालन और डेटा विश्लेषण के माध्यम से ; एकीकृत किए जाएंगे। यह विज्ञान-आधारित दृष्टिकोण सटीक निर्णय-निर्माण को सक्षम बनाएगा, पानी और पोषक तत्वों जैसे संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करेगा और फसल की उत्पादकता तथा गुणवत्ता में सुधार करेगा।

लेखक के नेतृत्व में, MHU करनाल में IoP की पायलट स्थापना जापान के कोची विश्वविद्यालय के सहयोग से; अंतर्राष्ट्रीय ज्ञान आदान-प्रदान और तकनीकी प्रगति को भी सुगम बनाएगी। यह पहल उच्च मूल्य वाली सब्जी फसलों के उत्पादन, कुशल संसाधन प्रबंधन और बागवानी उत्पादकता के समग्र संवर्धन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की उम्मीद है। अंततः, यह परियोजना किसानों और शोधकर्ताओं की क्षमता को मजबूत करेगी और हरियाणा में अधिक टिकाऊ, लाभदायक और तकनीकी रूप से उन्नत बागवानी क्षेत्र का मार्ग प्रशस्त करेगी।

निष्कर्ष

यह तकनीक हाइड्रोपोनिक्स, एरोपोनिक्स और वर्टिकल फार्मिंग सहित परिशुद्ध कृषि पद्धतियों को सक्षम बनाती है, जो पानी और पोषक तत्वों के उपयोग को न्यूनतम रखते हुए उत्पादकता में उल्लेखनीय वृद्धि कर सकती हैं। इसके अलावा, स्वचालन, कृत्रिम बुद्धिमत्ता और जलवायु-स्मार्ट तकनीकों के एकीकरण से निकट भविष्य में संरक्षित खेती एक अत्यंत कुशल और ज्ञान-आधारित उत्पादन प्रणाली में बदल जाने की उम्मीद है। आर्थिक दृष्टि से, संरक्षित खेती अत्यंत आशाजनक है क्योंकि यह बेमौसम फसलें उगाने में सक्षम है जो बाजार में प्रीमियम मूल्य दिलाती हैं, रोजगार सृजन करती हैं और निर्यात-उन्मुख बागवानी; विशेष रूप से फूलों की खेती और विदेशी सब्जियों को समर्थन देती हैं। यह प्रणाली कीटनाशकों के उपयोग को कम करने, जल-उपयोग दक्षता में सुधार और टिकाऊ कृषि सघनीकरण में योगदान देती है, जो इसे भविष्य के कृषि विकास की आधारशिला बनाती है।

संरक्षित खेती में दृष्टिकोण, भविष्य की चुनौतियाँ और रणनीतिक विकल्प

प्रो. बलराज सिंह
अध्यक्ष, सोसाइटी ऑफ़ हॉर्टिकल्चरल रिसर्च एंड डेवलपमेंट
पूर्व कुलपति, SKNAU जॉबनेर

संरक्षित खेती, बागवानी फसलों में उत्पादकता, गुणवत्ता, मुनाफा और संसाधनों के सही उपयोग को बढ़ाने के लिए सबसे उपयोगी तकनीकों में से एक बनकर सामने आई है। पिछले कुछ दशकों में यह साबित हो चुका है कि यह तकनीक उन जैविक और अजैविक समस्याओं — जैसे कीड़े-मकोड़े, बीमारियाँ, कड़ाके की ठंड या तेज गर्मी — से फसल को बचाने में बहुत कारगर है, जो अक्सर खुले खेत में फसल उत्पादन को नुकसान पहुँचाती हैं। फसल के चारों ओर एक नियंत्रित या आंशिक रूप से नियंत्रित वातावरण तैयार करके, संरक्षित खेती से अधिक पैदावार, बेहतर गुणवत्ता की उपज, बेमौसम उत्पादन, पानी और पोषक तत्वों का कुशल उपयोग तथा प्रतिकूल मौसमी परिस्थितियों से फसल की बेहतर सुरक्षा संभव हो पाती है।

दुनिया भर में, संरक्षित खेती की तकनीकों को अपनाने की गति तेजी से बढ़ी है, खासकर भूमध्यसागरीय क्षेत्र के आसपास के देशों और चीन में। संरक्षित खेती के विभिन्न रूप — जैसे मल्चिंग, प्लास्टिक लो टनल, वॉक-इन टनल, कीट-रोधी नेट हाउस, शेड नेट हाउस, प्राकृतिक हवादार ग्रीनहाउस और जलवायु-नियंत्रित ग्रीनहाउस — अब सब्जियों, फूलों, फलों और नर्सरी फसलों की खेती के लिए व्यापक रूप से उपयोग किए जा रहे हैं। सभी देशों में चीन, संरक्षित खेती में विश्व का अग्रणी देश बनकर उभरा है, जहाँ लगभग 35 लाख हेक्टेयर भूमि पर संरक्षित बागवानी के विभिन्न रूप अपनाए जा रहे हैं। इस कुल क्षेत्रफल के 95 प्रतिशत से अधिक भाग पर व्यावसायिक सब्जी उत्पादन और संकर बीज उत्पादन किया जाता है।

भारत ने भी पिछले दो दशकों में संरक्षित खेती में काफी उल्लेखनीय वृद्धि देखी है। वर्तमान में, 1,60,000 हेक्टेयर से अधिक भूमि पर विभिन्न प्रकार की संरक्षित संरचनाएँ हैं, जिन्हें मुख्य रूप से सरकारी योजनाओं जैसे — बागवानी के एकीकृत विकास मिशन (MIDH), राष्ट्रीय बागवानी मिशन (NHM), राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (NHB), राष्ट्रीय कृषि विकास योजना (RKVY) और राज्य बागवानी मिशनों के माध्यम से बढ़ावा दिया गया है। हालाँकि, चीन से अलग — जहाँ संरक्षित खेती, अनुसंधान, उद्योग और किसान के मजबूत तालमेल से विकसित हुई — भारत का अनुभव मिला-जुला रहा है, क्योंकि यहाँ कई तकनीकों को शुरुआत में विभिन्न कृषि-जलवायु परिस्थितियों के अनुसार पर्याप्त अनुकूलन किए बिना ही अपना लिया गया।

भारत अत्यंत विविध जलवायु परिस्थितियों वाला देश है, जहाँ शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों से लेकर आर्द्र उष्णकटिबंधीय और समशीतोष्ण पारिस्थितिक तंत्र तक पाए जाते हैं। इसके परिणामस्वरूप, यूरोपीय जलवायु परिस्थितियों को ध्यान में रखकर बनाई गई संरक्षित संरचनाएँ भारतीय वातावरण में

— विशेष रूप से उत्तर और पश्चिम भारत के गर्म मैदानी इलाकों में — कुशलतापूर्वक काम करने में प्रायः विफल रहीं। इसके विपरीत, अपेक्षाकृत हल्की जलवायु वाले क्षेत्र जैसे बेंगलुरु, पुणे और हिमाचल प्रदेश तथा उत्तराखंड के कुछ हिस्सों में अधिक अनुकूल जलवायु परिस्थितियों के कारण बेहतर सफलता मिली। समय के साथ, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (IARI), ICAR संस्थानों और राज्य कृषि विश्वविद्यालयों द्वारा किए गए शोध ने स्पष्ट रूप से यह सिद्ध कर दिया है कि टिकाऊ और लाभकारी खेती के लिए क्षेत्र-विशेष की संरक्षित संरचनाएँ और फसल उत्पादन के तरीके अपनाना अत्यंत आवश्यक है।

संरक्षित खेती में भारत के लिए न केवल उत्पादकता बढ़ाने की, बल्कि ग्रामीण रोजगार सृजन, कृषि-उद्यमिता को बढ़ावा देने और पोषण तथा आर्थिक सुरक्षा को मजबूत करने की भी अपार संभावनाएँ हैं। यह तकनीक शिक्षित ग्रामीण युवाओं, महिला उद्यमियों, किसान उत्पादक संगठनों (FPOs) और शहरों के आसपास की खेती प्रणालियों के लिए महत्वपूर्ण अवसर प्रदान करती है। संगठित खुदरा व्यापार, निर्यात-उन्मुख बागवानी और सुरक्षित तथा उच्च गुणवत्ता वाली उपज की बढ़ती उपभोक्ता माँग के उभरते परिदृश्य में, संरक्षित खेती — बेमौसम सब्जियों, कटे फूलों, उच्च मूल्य वाली नर्सरी फसलों और संकर बीजों के उत्पादन के जरिए — किसानों की आमदनी में उल्लेखनीय वृद्धि कर सकती है।

उच्च मूल्य वाली फसलों जैसे रंगीन शिमला मिर्च, बिना बीज वाला खीरा (पार्थेनोकार्पिक खीरा), चेरी टमाटर, टमाटर, लेट्यूस, विदेशी पत्तेदार सब्जियाँ, जरबेरा, कारनेशन, गुलदाउदी और गुलाब आदि ने संरक्षित परिस्थितियों में जबरदस्त संभावनाएँ दिखाई हैं। इसी प्रकार, कीट-रोधी नेट हाउस और कम लागत वाली संरचनाएँ स्वस्थ पौध तैयार करने, संकर बीज उत्पादन और वायरस के प्रति संवेदनशील फसलों की खेती के लिए तेजी से महत्वपूर्ण होती जा रही हैं। संरक्षित खेती, ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन के माध्यम से पानी के अधिक कुशल उपयोग में भी सहायक है, अंधाधुंध कीटनाशकों के उपयोग को कम करती है और उत्तम कृषि पद्धतियों (GAP) तथा अवशेष-मुक्त उत्पादन प्रणालियों को बढ़ावा देती है।

इन सभी फायदों के बावजूद, भारत में संरक्षित खेती की तकनीकों को बड़े पैमाने पर अपनाने और उन्हें टिकाऊ बनाने में कई चुनौतियाँ अभी भी बाधा बन रही हैं।

भारत में संरक्षित खेती की प्रमुख चुनौतियाँ

1. क्षेत्र-विशेष संरक्षित संरचना डिजाइन का अभाव

एक प्रमुख सीमा यह है कि विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों के लिए वैज्ञानिक रूप से परखे गए और क्षेत्र-विशेष के अनुकूल संरचना डिजाइन उपलब्ध नहीं हैं। समशीतोष्ण जलवायु के लिए बनाई गई संरचनाएँ अक्सर भारत की विकट परिस्थितियों जैसे अत्यधिक गर्मी, तेज आँधी, भारी बारिश और धूल भरी आँधियों में सफल नहीं हो पातीं।

2. निम्न गुणवत्ता का निर्माण कार्य

संरक्षित संरचनाओं का निर्माण कार्य तेजी से व्यावसायिक रूप लेता जा रहा है, जिसमें अक्सर संरचनात्मक गुणवत्ता से समझौता किया जाता है। घटिया गैल्वेनाइज्ड पाइपों, आवरण सामग्री और खराब इंजीनियरिंग तरीकों के उपयोग से संरचनाओं की आयु और उनकी कार्यक्षमता में काफी कमी आ जाती है।

3. कुशल मानव संसाधन की कमी

भारत में संरक्षित खेती प्रणालियों के अंतर्गत डिजाइन, स्थापना, रखरखाव और फसल प्रबंधन के लिए प्रशिक्षित पेशेवरों की गंभीर कमी है। बड़े पैमाने पर कौशल विकास की पहल अभी भी अपर्याप्त है।

4. उपयुक्त फसल किस्मों की सीमित उपलब्धता

वर्तमान में उपलब्ध अधिकांश किस्में आयातित संकर (हाइब्रिड) हैं, जिनके बीजों की कीमत बहुत अधिक है। सरकारी क्षेत्र में संरक्षित खेती की परिस्थितियों के लिए विशेष रूप से विकसित किस्मों का अनुसंधान और विकास अभी भी अपर्याप्त है।

5. कमजोर विपणन और मूल्य श्रृंखला एकीकरण

कई किसान बाजार का उचित आकलन किए बिना ही संरक्षित खेती अपना लेते हैं, जिससे बाजार में अधिक आपूर्ति हो जाती है और उन्हें उपज का सही मूल्य नहीं मिल पाता। संगठित विपणन व्यवस्था, कोल्ड चेन बुनियादी ढाँचे और प्रसंस्करण सुविधाओं की कमी इस समस्या को और भी गंभीर बना देती है।

6. मृदा-जनित रोगों में वृद्धि

संरक्षित वातावरण में लगातार खेती करने से फ्यूजेरियम विल्ट (मुरझाने की बीमारी), जड़-गाँठ सूत्रकृमि (रूट-नॉट नेमाटोड), मिट्टी की लवणता और मिट्टी की थकान जैसी गंभीर समस्याएँ उत्पन्न हो गई हैं।

7. रोग-मुक्त पौध सामग्री की अनुपलब्धता

सब्जियों, फूलों और फल फसलों में प्रमाणित रोग-मुक्त और वायरस-मुक्त पौध सामग्री की अनुपलब्धता एक बड़ी बाधा बनी हुई है।

8. ऊर्जा और जल की बाधाएँ

संरक्षित खेती की सफलता के लिए विश्वसनीय बिजली आपूर्ति और गुणवत्तापूर्ण सिंचाई जल अत्यंत आवश्यक हैं। कई क्षेत्रों में अपर्याप्त बुनियादी ढाँचे के कारण खेती की दीर्घकालिक स्थिरता बाधित होती है।

भारत के लिए रणनीतिक विकल्प और भविष्य की दिशाएँ

भारत में संरक्षित खेती का भविष्य अत्यंत उज्जवल है, बशर्ते इसे वैज्ञानिक योजना,

क्षेत्रीय अनुकूलन और बाजार एकीकरण के साथ लागू किया जाए। निम्नलिखित रणनीतिक हस्तक्षेप इसे टिकाऊ रूप से अपनाने में तेजी ला सकते हैं:

कम लागत वाली और जलवायु-अनुकूल संरचनाओं को बढ़ावा देना

महँगे आयातित ग्रीनहाउस मॉडलों को बढ़ावा देने के बजाय, भारतीय परिस्थितियों के अनुकूल कम लागत वाली प्राकृतिक रूप से हवादार संरचनाओं, कीट-रोधी नेट हाउसों, शेड नेट हाउसों और वॉक-इन टनलों पर जोर दिया जाना चाहिए।

क्लस्टर-आधारित विकास दृष्टिकोण

संरक्षित खेती को क्लस्टर (समूह) पद्धति में बढ़ावा दिया जाना चाहिए, विशेष रूप से प्रमुख उपभोग केंद्रों के निकट शहरी क्षेत्रों के आसपास। ऐसे क्लस्टरों को कृषि-आदान केंद्रों, कोल्ड चेन, ग्रेडिंग सुविधाओं और बाजार संपर्क के साथ एकीकृत किया जाना चाहिए।

नर्सरी और पौध उद्योग को मजबूत करना

व्यावसायिक प्लग-ट्रे नर्सरी और संरक्षित नर्सरी, स्वस्थ पौध उत्पादन के लिए एक प्रमुख कृषि-उद्यम के रूप में उभर सकती हैं। रोग-मुक्त पौध सामग्री का उत्पादन एक राष्ट्रीय प्राथमिकता बननी चाहिए।

संकर बीज उत्पादन के लिए संरक्षित खेती

भारत में संरक्षित संरचनाओं के अंतर्गत संकर सब्जी बीज उत्पादन का वैश्विक केंद्र बनने की अपार संभावना है, क्योंकि यहाँ अनुकूल जलवायु विविधता और तुलनात्मक रूप से कम उत्पादन लागत उपलब्ध है।

कौशल विकास और उद्यमिता

ग्रामीण युवाओं के लिए दो क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर क्षमता-निर्माण कार्यक्रम शुरू किए जाने चाहिए:

- संरक्षित संरचनाओं का डिजाइन, निर्माण और रखरखाव
- संरक्षित प्रणालियों के अंतर्गत फसल उत्पादन और कृषि-व्यवसाय प्रबंधन

चीन का कौशल-उन्मुख संरक्षित बागवानी विकास मॉडल भारत के लिए उपयोगी सबक प्रदान कर सकता है।

सौर ऊर्जा और वर्षा जल संचयन के साथ एकीकरण

सौर ऊर्जा से चलने वाली सिंचाई और जलवायु प्रबंधन प्रणालियों को संरक्षित खेती इकाइयों के साथ जोड़ा जाना चाहिए। इसी प्रकार, सभी संरक्षित खेती क्लस्टरों को वर्षा जल संचयन के बुनियादी ढाँचे से भी जोड़ा जाना चाहिए।

यंत्रीकरण और स्वचालन

उठी हुई क्यारी बनाने की मशीनें (रेज्ड बेड मेकर), मल्च बिछाने की मशीनें, टनल बनाने के उपकरण, फर्टिगेशन प्रणालियाँ और स्वचालन उपकरणों को बढ़ावा देने से कार्यकुशलता में सुधार होगा और श्रम पर निर्भरता कम होगी।

प्रभावी और आर्थिक रूप से टिकाऊ प्रणाली के लिए अनुसंधान और नीति समर्थन को मजबूत करना

- क्षेत्र-विशेष फसल उत्पादन प्रोटोकॉल (तरीके)
- स्वदेशी क्षेत्र-विशेष ग्रीनहाउस डिजाइन
- संरक्षित परिस्थितियों के लिए सार्वजनिक क्षेत्र की किस्मों या संकर (हाइब्रिड) का विकास
- संरक्षित परिस्थितियों के लिए उपयुक्त सार्वजनिक क्षेत्र द्वारा विकसित किस्मों का बीज उत्पादन
- मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन तकनीकें
- संरक्षित परिस्थितियों में जैविक तनावों का जैविक नियंत्रण और परागण प्रबंधन
- एकीकृत कीट एवं रोग प्रबंधन प्रणालियाँ — जो अभी केवल कुछ समस्याओं तक ही सीमित हैं
- कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence) और सेंसर-आधारित जलवायु प्रबंधन

सरकारी सहायता को धीरे-धीरे केवल संरचनाओं पर सब्सिडी देने से आगे बढ़कर सम्पूर्ण उत्पादन प्रणाली, बाजार एकीकरण और उद्यमिता विकास को समर्थन देने की दिशा में स्थानांतरित होना चाहिए।

निष्कर्ष

संरक्षित खेती अब केवल एक वैकल्पिक उत्पादन तकनीक नहीं रही, यह भारत में जलवायु-सहनशील और उच्च मूल्य वाली बागवानी का एक अनिवार्य घटक बनती जा रही है। घटती जोत, पानी की कमी, जलवायु परिवर्तनशीलता, सुरक्षित भोजन के लिए बढ़ती उपभोक्ता माँग और संगठित खुदरा व्यापार तथा निर्यात में बढ़ते अवसरों के संदर्भ में, संरक्षित खेती टिकाऊ बागवानी सघनीकरण के लिए एक परिवर्तनकारी मार्ग प्रदान करती है।

हालाँकि, इस तकनीक की दीर्घकालिक सफलता वैज्ञानिक क्षेत्र-विशेष हस्तक्षेपों, मजबूत अनुसंधान-विस्तार-उद्योग संपर्क, गुणवत्तापूर्ण बुनियादी ढाँचे, बाजार-आधारित उत्पादन योजना और बड़े पैमाने पर कौशल विकास पर निर्भर करती है। भारत में संरक्षित खेती के भविष्य के विकास को न केवल संरचनाओं की संख्या बढ़ाने पर, बल्कि आर्थिक रूप से व्यवहार्य, तकनीकी रूप से सुदृढ़, पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ और किसान-केंद्रित उत्पादन प्रणालियों के विकास पर भी ध्यान केंद्रित करना चाहिए।

यदि रणनीतिक रूप से लागू किया जाए, तो संरक्षित खेती किसानों की आय दोगुनी करने, ग्रामीण रोजगार सृजन, पोषण सुरक्षा को मजबूत करने और भारत को उच्च मूल्य वाले बागवानी उत्पादन तथा संकर बीज प्रणालियों में वैश्विक अग्रणी देश के रूप में स्थापित करने में महत्वपूर्ण योगदान दे सकती है।

संरक्षित खेती तकनीकें आय बढ़ाने के लिए

सी. आर. मेहता[1] और योगेश ए. राजवाड़े[2]

[1]निदेशक, [2]वैज्ञानिक, भाकृअनुप - केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

भारतीय कृषि का 70% से अधिक भाग वर्षा आधारित है और इस पर छोटे एवं सीमांत किसानों का वर्चस्व है, जो जलवायु की अनिश्चितताओं के प्रति अत्यधिक संवेदनशील हैं। जलवायु परिवर्तन कृषि पारिस्थितिकी तंत्र को प्रभावित करता है — ऊपरी मिट्टी का कटाव करके, जल-चक्र को बदलकर, वनस्पतियों एवं जीव-जंतुओं को बाधित करके, तथा फसल चक्र और उत्पादन को प्रभावित करके। इन बाधाओं को देखते हुए, पारंपरिक खुले खेत की कृषि राष्ट्रीय खाद्य-पोषण सुरक्षा और किसानों की आर्थिक समृद्धि — दोनों लक्ष्यों को पूरा करने में क्रमशः असमर्थ होती जा रही है। आवश्यक उत्पादन लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए, परिशुद्ध कृषि, पुनर्योजी कृषि, ऊर्ध्वाधर खेती (Vertical Farming), मृदारहित खेती (Soilless Cultivation), तथा गहन एवं विविधीकृत फसल प्रणालियाँ जैसी तकनीकें अनिवार्य हैं।

2023 तक, बागवानी के अंतर्गत 28 मिलियन हेक्टेयर में से केवल लगभग 50,000–60,000 हेक्टेयर भूमि ही संरक्षित खेती के अधीन है, जो बागवानी उत्पादन का लगभग 0.2% है। यह संरक्षित खेती के विस्तार की पर्याप्त संभावना को दर्शाता है, जिससे बेहतर आदान-उपयोग दक्षता के साथ टिकाऊ खाद्य एवं पोषण सुरक्षा को सुदृढ़ किया जा सकता है। प्रति इकाई लागत पर अधिकतम उपज और आर्थिक लाभ प्राप्त करने के लिए जलवायु-अनुकूल और प्रौद्योगिकी-आधारित कृषि पद्धतियों को अपनाना अनिवार्य है। इस संदर्भ में, संरक्षित खेती एक परिवर्तनकारी और अत्यंत व्यावहारिक रणनीतिक हस्तक्षेप के रूप में उभरी है।

संरक्षित खेती में विभिन्न प्रकार की सुरक्षात्मक संरचनाएँ शामिल हैं, जैसे — लो टनल, वॉक-इन टनल, शेड नेट, जलवायु-नियंत्रित ग्रीनहाउस, और आधुनिक ऊर्ध्वाधर खेती प्रणालियाँ, जो उगाने के वातावरण पर पूर्ण या आंशिक नियंत्रण प्रदान करती हैं। पौधों की छतरी और बाहरी जलवायु के बीच एक भौतिक अवरोध उत्पन्न करके, ये संरचनाएँ फसलों को प्रतिकूल मौसमी उतार-चढ़ावों से बचाती हैं — जिनमें तापमान की अतिशयता, तेज हवाएँ, तीव्र पराबैंगनी विकिरण और बेमौसम वर्षा शामिल हैं। इन प्रणालियों की बंद प्रकृति कीट संक्रमण और वेक्टर-जनित वायरल रोगों को भी कम करती है, जिससे कृषि-रसायनों पर निर्भरता

घटती है और सुरक्षित, उच्च-गुणवत्ता वाले खाद्य उत्पादन को समर्थन मिलता है। शेड नेट और पॉलीफिल्म जैसे सुरक्षात्मक आवरण संरचनाओं के अंदर प्रकाश की तीव्रता और विसरण को नियंत्रित करते हैं, जिससे प्रकाश-संश्लेषण गतिविधि में उल्लेखनीय वृद्धि होती है और पौधों की पत्तियों पर इष्टतम प्रकाश स्तर (30,000–50,000 लक्स) बनाए रखा जाता है।

इन संरचनाओं को परिशुद्ध कृषि तकनीकों के साथ एकीकृत किया जा सकता है, जिससे स्थल और पौधे-विशिष्ट आदान प्रबंधन संभव होता है। नियंत्रित वातावरण विशेष रूप से उन्नत सूक्ष्म-सिंचाई और स्वचालित फर्टिगेशन प्रणालियों के लिए उपयुक्त है। ड्रिप सिंचाई नेटवर्क के माध्यम से, जल और जल-घुलनशील उर्वरक — जिनमें गणना की गई NPK संयोजन शामिल हैं — सीधे सक्रिय जड़ क्षेत्र तक इष्टतम सांद्रता और आवृत्ति पर पहुँचाए जाते हैं। इससे पोषक तत्वों का रिसाव न्यूनतम होता है, भूजल दोहन कम होता है और पोषक तत्व-उपयोग दक्षता में सुधार होता है। अध्ययनों से संकेत मिलता है कि खुले खेत की खेती में 20–40% और संरक्षित खेती में 25–50% तक उर्वरक और जल की बचत होती है।

भारत में संरक्षित खेती अपनाने की आर्थिक संभावना अत्यंत व्यापक है। कृषि-विज्ञान की दृष्टि से, यह मौसमी सीमाओं की पारंपरिक बाधाओं को दूर करती है और उच्च-मूल्य वाली, अल्प-अवधि फसलों, विदेशी हरी सब्जियों और फूलों की खेती (पुष्पकृषि) का वर्षभर उत्पादन संभव बनाती है। फसल कटाई को बाजार में कम आपूर्ति और अधिक मूल्य वाले समय के अनुरूप करके, किसान उल्लेखनीय रूप से अधिक आय प्राप्त कर सकते हैं। नियंत्रित वातावरण मौसम और कीटों के कारण होने वाले शारीरिक दोषों और आकार की असमानता को भी कम करता है, जिसके परिणामस्वरूप उत्पाद की गुणवत्ता, एकरूपता और भंडारण अवधि में

बलपूर्वक वायु-संचालित पॉलीहाउस के अंदर रंगीन शिमला मिर्च की खेती

सुधार होता है। यह उन्नत गुणवत्ता किसानों को संगठित खुदरा श्रृंखलाओं, सुपरमार्केट और निर्यात बाजारों के मानकों को पूरा करने में सहायता करती है, जिससे सकल आय में वृद्धि होती है। यद्यपि कृषि-संबंधी और सकल प्रतिफल उल्लेखनीय रूप से अधिक हैं, संरक्षित खेती पूँजी-प्रधान है — इसमें संरचनाओं के लिए महत्त्वपूर्ण प्रारंभिक लागत और जलवायु नियंत्रण, उर्वरकों तथा प्रणाली रखरखाव के लिए आवर्ती परिचालन व्यय शामिल हैं। इसलिए विस्तार से पहले कठोर वित्तीय मूल्यांकन आवश्यक है। इसके अतिरिक्त, सफल संचालन के लिए विशेष कृषक कौशल अपेक्षित है, जिसके लिए गहन फसल समयबद्धन, सूक्ष्म-जलवायु प्रबंधन और उन्नत कटाई-उपरांत प्रबंधन में लक्षित प्रशिक्षण आवश्यक है। विभिन्न प्रकार की संरक्षित खेती तकनीकों के अर्थशास्त्र के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं।

बलपूर्वक वायु-संचालित पॉलीहाउस खेती

बलपूर्वक वायु-संचालित पॉलीहाउस एक जीआई (गैल्वेनाइज्ड आयरन) संरचना है जो पॉलीफिल्म से ढकी होती है और इसमें तापमान नियंत्रण के लिए एग्जॉस्ट पंखे और सेलुलोज पैड तथा आर्द्रता नियंत्रण के लिए फॉगर्स की व्यवस्था होती है। ये जलवायु-स्मार्ट संरचनाएँ हैं जिन्हें सूक्ष्म-जलवायु नियंत्रण के लिए सेंसर और स्वचालन प्रणाली के साथ एकीकृत किया जा सकता है, जिससे उच्च-मूल्य वाली फसलों की वर्षभर खेती संभव होती है।

500 वर्ग मीटर क्षेत्र में एक किसान के लिए बलपूर्वक वायु-संचालित पॉलीहाउस की खरीद और स्थापना लागत लगभग 9,00,000 (1,800 प्रति वर्ग मीटर) है। 10 वर्ष की संरचना आयु को देखते हुए, वार्षिक मूल्यह्रास लागत 90,000 होती है। टमाटर-रंगीन शिमला मिर्च फसल प्रणाली के लिए, श्रम, पौध, उर्वरक, बिजली और अन्य आदानों की आवर्ती वार्षिक लागत लगभग 2,10,000 अनुमानित है। 500 वर्ग मीटर में 10 टन टमाटर और 6 टन रंगीन शिमला मिर्च की उपज मानते हुए, और टमाटर के लिए 20 प्रति किलोग्राम तथा रंगीन शिमला मिर्च के लिए 60 प्रति किलोग्राम के बाजार मूल्य पर, कुल वार्षिक राजस्व 6,00,000 होता है। राज्य और केंद्र सरकार की योजनाओं के अंतर्गत, किसान पॉलीहाउस निर्माण और सूक्ष्म-सिंचाई प्रणालियों के लिए 50% तक की सब्सिडी प्राप्त कर सकते हैं। मूल्यह्रास और आवर्ती लागतों को घटाने के बाद, किसान एक छोटे 500 वर्ग मीटर के पॉलीहाउस में वर्षभर खेती से प्रतिवर्ष लगभग 3,00,000 अर्जित कर सकता है, जिसमें लाभ-लागत (B:C) अनुपात 1.5–2.0 के बीच रहता है।

केबल और पोस्ट शेड नेट खेती

केबल और पोस्ट शेड नेट में उच्च तन्य तार

केबल और पोस्ट शेड नेट के अंदर खीरे की खेती

ग्रिड द्वारा जुड़े जीआई (गैल्वेनाइज्ड आयरन) स्तंभ होते हैं, जो कीट-रोधी नेट/शेड नेट से ढके होते हैं और इसका उपयोग मुख्य रूप से अत्यधिक गर्मी की जलवायु में किया जाता है। यह पॉलीहाउस का एक सस्ता विकल्प है जो धूप और हवा से तथा आंशिक रूप से वर्षा से सुरक्षा प्रदान करता है। बलपूर्वक वायु-संचालित पॉलीहाउस की तुलना में इसे स्थापित करना और रखरखाव करना आसान है।

एक किसान 500 वर्ग मीटर क्षेत्र में केबल और पोस्ट शेड नेट संरचना का चयन करता है, जिसकी सामग्री और निर्माण लागत 2,50,000 (500 प्रति वर्ग मीटर) है। 5 वर्ष की आयु मानते हुए, वार्षिक मूल्यह्रास लागत 50,000 है। खीरे की दो बार खेती और गर्मी के मौसम में पत्तेदार सब्जियों की फसल पद्धति के साथ, वार्षिक परिचालन लागत लगभग 1,30,000 है। खीरे के लिए 9 किलोग्राम प्रति वर्ग मीटर और पत्तेदार सब्जियों के लिए 3 किलोग्राम प्रति वर्ग मीटर की उपज मानते हुए, तथा खीरे के लिए 20 प्रति किलोग्राम और पत्तेदार सब्जियों के लिए 40 प्रति किलोग्राम के बाजार मूल्य पर, कुल वार्षिक राजस्व लगभग 2,40,000 है। राज्य और केंद्र सरकार की योजनाओं के अंतर्गत, किसान शेड नेट संरचनाओं, सूक्ष्म-सिंचाई प्रणालियों और संबंधित घटकों के लिए 50% तक की सब्सिडी प्राप्त कर सकते हैं। मूल्यह्रास, परिचालन लागत और लागू सब्सिडी को घटाने के बाद, किसान शेड नेट संरचना के अंतर्गत वर्षभर खेती से प्रतिवर्ष लगभग 90,000 अर्जित कर सकता है।

हाइड्रोपोनिक्स खेती

हाइड्रोपोनिक्स एक मृदारहित खेती तकनीक है जिसमें पोषक तत्व घोल (न्यूट्रिएंट सॉल्यूशन) सीधे पौधों की जड़ों तक पहुँचाया जाता है, जिन्हें प्रायः कोको-पीट, बुरादा, मिट्टी की गोलियाँ (क्ले बॉल्स) आदि जैसे माध्यमों द्वारा सहारा दिया जाता है। यह तकनीक पारंपरिक खेती की तुलना में 90% तक जल की खपत कम कर सकती है और जड़ वातावरण (EC और pH) पर नियंत्रण, बहु-स्तरीय ऊर्ध्वाधर स्टैकिंग और त्वरित वृद्धि की सुविधा प्रदान करती है।

एक किसान 100 वर्ग मीटर के छोटे पॉलीहाउस या संरचना में मृदारहित खेती तकनीक अर्थात् हाइड्रोपोनिक्स अपनाता है। कुल 15 सेटअप, प्रत्येक 1 मीटर × 2.5 मीटर की तीन-परत विन्यास के साथ और 150 पौधों को समायोजित करने में सक्षम, पत्तेदार सब्जियों और स्ट्रॉबेरी जैसी फसलों के लिए संतोषजनक रूप से स्थापित और संचालित किए जा सकते हैं। स्ट्रॉबेरी

(अक्टूबर–फरवरी) और शेष वर्ष पत्तेदार सब्जियों की फसल पद्धति के लिए सेटअप में लगभग 1,00,000 की पूँजी निवेश और 50,000 की वार्षिक परिचालन लागत की आवश्यकता होती है। 5 वर्ष की सेटअप आयु के साथ, वार्षिक मूल्यह्रास लागत 20,000 है। एक सुव्यवस्थित और रखरखाव की गई प्रणाली प्रति पौधे 10–15 स्ट्रॉबेरी दे सकती है, जिसका औसत फल भार 10 ग्राम होता है। पत्तेदार सब्जियों की प्रति पौधे लगभग 100–150 ग्राम की कटाई हो सकती है। स्ट्रॉबेरी के लिए 50 प्रति 200 ग्राम और गर्मी के मौसम में पत्तेदार सब्जियों के लिए 50 प्रति किलोग्राम के बाजार मूल्य पर, यह प्रणाली स्ट्रॉबेरी से लगभग 55,000–60,000 और पत्तेदार सब्जी उत्पादन से 10,000–15,000 का कुल राजस्व उत्पन्न कर सकती है।

भारत सरकार की पहलें और आगे की राह

संरक्षित खेती तकनीकों को अपनाने को बढ़ावा देने के लिए, भारत सरकार ने एक सुदृढ़ नीति ढाँचा स्थापित किया है। राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (NHB) और बागवानी के एकीकृत विकास हेतु मिशन (MIDH) द्वारा संचालित वित्तीय हस्तक्षेप, संरक्षित खेती से जुड़ी उच्च प्रारंभिक अवसंरचना लागतों की भरपाई के लिए पर्याप्त पूँजी सब्सिडी प्रदान करते हैं। इसके अतिरिक्त, राष्ट्रीय कृषि विकास योजना (RKVY) के माध्यम से कार्यान्वित "प्रति बूँद अधिक फसल" (PDMC) योजना के अंतर्गत सूक्ष्म-सिंचाई प्रणालियों के लिए भी सब्सिडी प्राप्त की जा सकती है। इन लक्षित उपायों के बावजूद, जटिल लागत-लाभ गतिशीलता और कथित निवेश जोखिमों के कारण भारतीय किसानों में इसका व्यापक प्रसार अभी भी सीमित है।

2050 तक संरक्षित खेती के अंतर्गत क्षेत्रफल को अधिकतम करने के लिए, कृषि ढाँचे को उन्नत सेंसर और AI-सक्षम तकनीकों द्वारा संचालित स्मार्ट-कृषि-विज्ञान पारिस्थितिकी तंत्र की ओर स्थानांतरित करना होगा। भविष्य के इंजीनियरिंग प्रयासों में AI और IoT

हाइड्रोपोनिक्स खेती के अंतर्गत स्ट्रॉबेरी की खेती

एकीकृत फर्टिगेशन नियंत्रकों के विकास को प्राथमिकता दी जानी चाहिए, जो गतिशील सूक्ष्म-मात्रा निर्धारण (डायनेमिक माइक्रो-डोसिंग) को सक्षम करने और पोषक तत्व-उपयोग दक्षता को अधिकतम करने के लिए सेंसर-आधारित छतरी (कैनोपी) डेटा और वास्तविक समय मृदा नमी मानचित्रण का उपयोग करते हैं। इसके अतिरिक्त, भविष्य में MIDH लागत मानकों में संशोधन इन प्रौद्योगिकी-आधारित पारिस्थितिकी तंत्रों को सब्सिडी दे सकता है — परिशुद्ध खेती दिशानिर्देशों को अद्यतन करके स्वचालित फर्टिगेशन इकाइयों, क्लोज्ड-लूप IoT जलवायु नियंत्रकों और स्वचालित पॉलीहाउस संचालन को उच्च-तकनीक संरक्षित खेती प्रणालियों के मानक घटकों के रूप में वित्तीय सहायता प्रदान करके।

किसान अनाज उगाता है, फिर भी उसे हर रुपये में से केवल एक-तिहाई हिस्सा ही मिलता है

शांतनु पेंडसे
पूर्व सीजीएम, स्टेट बैंक ऑफ़ इंडिया

भारत की आर्थिक व्यवस्था की सबसे बुनियादी और गहरी असमानता हमारी आँखों के सामने छुपी है। वह किसान — जो अनिश्चित आसमान से लड़ता है, जीवित मिट्टी को सींचता है और 140 करोड़ लोगों तक अनाज पहुँचाता है — बाजार में उस अनाज से कमाए गए हर रुपये में से मुश्किल से 5 पैसे ही अपने पास रख पाता है। बाकी का 95% हिस्सा बिचौलियों, व्यापारियों, प्रसंस्करणकर्ताओं, ट्रांसपोर्टरों और खुदरा विक्रेताओं की जेब में चला जाता है।

संरचनात्मक विरोधाभास

कृषि भारत के 45–50% कार्यबल को रोजगार देती है, फिर भी सकल घरेलू उत्पाद (GDP) में इसका योगदान केवल 15–18% है। सेवा क्षेत्र, जो मात्र 31–33% लोगों को रोजगार देता है, सकल मूल्य वर्धन (GVA) में 54–56% का योगदान करता है। यह केवल एक आर्थिक खाई नहीं है, यह एक व्यवस्थागत असंतुलन है।

नौकरीपेशा वर्ग को हर तिमाही महँगाई भत्ता (DA), वार्षिक वेतन वृद्धि और उनकी आय के अनुसार बने ऋण उत्पाद मिलते हैं। और किसान? वह हर मौसम में, अकेले, लागत की बढ़ती महँगाई का हर रुपया खुद झेलता है। एक साहसी और ऐतिहासिक सुधार की जरूरत बहुत पहले से बनती आ रही है, और अब यह और टाला नहीं जा सकता।

किसान वास्तव में क्यों असफल होते हैं

किसान मुख्य रूप से सूखे की वजह से नहीं, बल्कि इन कारणों से असफल होते हैं , संरचनात्मक रूप से अव्यवहार्य छोटी जोतें; सामूहिकता का अभाव; कार्यशील पूँजी जो कम है, महँगी है और सही समय पर उपलब्ध नहीं होती; और एक ऐसी सलाह-परामर्श व्यवस्था का लगभग न होना, जो उन्हें उत्पादक से प्रसंस्करणकर्ता बनने में मदद कर सके।

एक किसान दरअसल एक जीवंत, पूँजी-गहन उद्यम है जो अत्यधिक अनिश्चितता के बीच काम करता है, फिर भी उसे न तो वह संस्थागत सम्मान मिलता है और न ही वह समुचित वित्तीय ढाँचा, जिसका वह सच में हकदार है।

दुष्चक्र और उसके मूक पीड़ित

रासायनिक खेती, बंजर होती मिट्टी, पोषक तत्वों से रहित फसलें — ये सब एक टूटी हुई ऋण व्यवस्था के दुष्परिणाम हैं। फास्फोरस, नाइट्रोजन और सूक्ष्म पोषक तत्व — जो कभी भारतीय कृषि की रीढ़ थे — हमारी मिट्टी से लगातार गायब होते जा रहे हैं। शहरी भारत जिस जैविक उपज के लिए मोटी कीमत चुकाता है, वह अक्सर उस भूमि पर उगाई जाती है जो इतनी थकी और खाली हो चुकी है कि वास्तविक पोषण दे ही नहीं सकती। राष्ट्रीय परिवार स्वास्थ्य सर्वेक्षण-5 (NFHS-5) इसके परिणामों की पुष्टि करता है — आयरन की कमी, विटामिन D का पतन और जिंक की घटती मात्रा कोई अचानक आई आपदाएँ नहीं हैं — ये दशकों से किसान को एक आर्थिक उद्यम के रूप में नजरअंदाज किए जाने के परिणाम हैं।

अंतिम छोर तक पहुँचना: योजनाओं से किसान तक

कृषि के लिए भारत की नीतिगत महत्वाकांक्षा वास्तविक और व्यापक है — किसान क्रेडिट कार्ड (KCC) में संशोधन, पीएम-किसान, भारत विस्तार, एग्रीस्टैक, कृषि अवसंरचना कोष (AIF) और पीएमएफबीवाई (PMFBY) एक अभूतपूर्व और बढ़ती प्रतिबद्धता को दर्शाते हैं। अब अवसर इन सबके समन्वय में है — इन्हें इस तरह एक साथ लाना कि ये एक-दूसरे को मजबूत करें और किसान तक एक एकीकृत, सुगम और समझने योग्य प्रस्ताव के रूप में पहुँचें। कृषि मंत्रालय, खाद्य प्रसंस्करण उद्योग

मंत्रालय (MoFPI), राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (NHB), कृषि और प्रसंस्कृत खाद्य उत्पाद निर्यात विकास प्राधिकरण (APEDA) और नाबार्ड (NABARD) जैसी संस्थाओं की अच्छी मंशा वाली योजनाएँ अक्सर किसान तक बिखरे हुए टुकड़ों के रूप में पहुँचती हैं — हर योजना का अपना अलग चैनल और नामांकन प्रक्रिया होती है। सीमित जागरूकता, कम साक्षरता और सामूहिक निर्णय पर निर्भर किसान को एक ऐसे केंद्रीय संपर्क बिंदु की जरूरत है जहाँ सब कुछ एक साथ मिले।

भारतविस्तार—भारतकीउभरतीग्रामीणडिजिटल रीढ़ — वह सेतु बन सकता है, जो एग्रीस्टैक के लाभ, मिट्टी का डेटा, ऋण की सुविधा, बाजार के संकेत और योजनाओं की जानकारी स्थानीय भाषाओं में हर किसान के मोबाइल तक पहुँचाए।

वित्तीयसाक्षरताहरहस्तक्षेपकेसाथहोनीचाहिए। जब ऋण राहत दी जाए — चाहे माफी के रूप में हो या पुनर्गठन के रूप में — तो उसके साथ व्यवस्थित परामर्श भी दिया जाना चाहिए, ताकि किसान ऋण पात्रता फिर से बना सकें और उत्पादक पूँजी की ओर बढ़ सकें, न कि दोबारा कर्ज के जाल में फँस जाएँ।

पीएमएफबीवाई: वादे को पूरा करना

प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना दुनिया के सबसे महत्वाकांक्षी फसल बीमा कार्यक्रमों में से एक है। इसकी संभावना अपार है,और अभी तक काफी हद तक अनुपयोगी भी। खेत स्तर पर जागरूकता अभी भी बहुत कम है; नामांकित कई किसान न तो अपनी बीमा कवरेज को समझते हैं और न ही दावा कैसे करें, यह जानते हैं। एक दो-चरणीय निपटान व्यवस्था इसके प्रभाव को कई गुना बढ़ा सकती है ; पहला चरणः अधिसूचित फसल नुकसान के कुछ दिनों के भीतर किसान के खाते में एक तत्काल और मामूली राशि सीधे जमा हो , ताकि वह गुजारे या दोबारा बुवाई के लिए साहूकार के पास न जाए । दूसरा चरणः तीस दिनों के भीतर पूरा और ऑडिट किया हुआ दावा निपटान। समय पर मिला बीमा ही परिवर्तनकारी बीमा है। जो बीमा किसान के पहले से कर्ज ले लेने के बाद पहुँचे, वह केवल उसके कर्ज का स्रोत बदलता है, बोझ नहीं।

एक पुनर्निर्मित कृषि ढाँचा

भारतकोबारहआयामोंमेंसंरचनात्मकपुनर्कल्पना की आवश्यकता हैः

- पर्याप्त और समयपर ऋण — महँगाई-सूचकांक आधारित, जरूरत के अनुसार; किसान क्रेडिट कार्ड (KCC) डिजिटल अंडरराइटिंग, स्वयं सहायता समूह (SHG) से जुड़े चैनलों और सह-ऋण मॉडलों के जरिए उपलब्ध हो।
- भारत विस्तार + एग्रीस्टैक — ग्रामीण डिजिटल रीढ़ जो मिट्टी का डेटा, योजनाओं के लाभ, बाजार के संकेत और ऋण की सुविधा स्थानीय भाषाओं में हर किसान के मोबाइल तक पहुँचाए।
- पीएमएफबीवाई सुधार — दो-चरणीय भुगतानः नुकसान की सूचना पर तत्काल आंशिक राशि; 30 दिनों के भीतर पूरा ऑडिट किया हुआ निपटान।
- कर्ज के जाल से बाहर निकलने की साक्षरता — ऋण माफी के बाद व्यवस्थित परामर्श, ताकि किसान औपचारिक ऋण पात्रता फिर से बना सकें और सूदखोरी के चक्र में दोबारा न फँसें।
- जलवायु लचीलापन — सूखा-सहनशील किस्में, सूक्ष्म सिंचाई, कार्बन-स्मार्ट मृदा प्रबंधन — केवल पायलट परियोजनाओं तक सीमित न रहे, बल्कि मुख्यधारा में लाया जाए।
- बड़े पैमाने पर सामूहिकता — राष्ट्रीय ग्रामीण आजीविका मिशन (NRLM) मॉडल पर आधारित किसान उत्पादक संगठन (FPO) — एक समर्पित राष्ट्रीय निकाय, सुरक्षित फंडिंग और पेशेवर प्रबंधन के साथ।
- राजनीति-मुक्त सहकारी समितियाँ — व्यावसायीकरण और स्वायत्त शासन सहकारी समितियों को वास्तविक किसान-सेवा संस्थाओं में बदले।
- प्रौद्योगिकी-आधारित दक्षता — भारत-विशिष्ट परिशुद्ध कृषि उपकरण, लचीली मशीनरी लीजिंग, मृदा स्वास्थ्य निगरानी — ताकि लागत बढ़ाए बिना उत्पादन बढ़े।
- पुनर्कल्पित कृषि शिक्षा — विश्वविद्यालय किसान के जीवन-चक्र परिणामों की ओर उन्मुख हों: साक्षरता, बाजार संपर्क, मूल्य संवर्धन और जलवायु अनुकूलन।
- भंडारण और बाजार संपर्क — खेत के पास सूक्ष्म कोल्ड स्टोरेज और दीर्घकालिक खरीद समझौते — ताकि फसल कटाई के समय मजबूरी में सस्ते दाम पर बेचने की नौबत न आए।
- मूल्य श्रृंखला में भागीदारी — कृषि अवसंरचना कोष (AIF) और समन्वित योजनाओं का उपयोग करते हुए खेत पर ही प्रसंस्करण इकाइयाँ — ताकि आमदनी का एक सार्थक हिस्सा उत्पादक के पास वापस आए।
- किसान सम्मान — एक राष्ट्रीय ढाँचा — कृषि क्षेत्र का पद्म पुरस्कारों जैसा जवाब — जो खेती को वह गरिमा और गौरव लौटाए जिसकी वह हकदार है।

भारत एक पाँच ट्रिलियन डॉलर की अर्थव्यवस्था का सपना तब तक विश्वसनीय रूप से नहीं देख सकता, जब तक उसका सबसे जरूरी कार्यबल लागत घटाने के बाद मात्र 27 प्रतिदिन कमाता हो। आधी आबादी की नगण्य क्रय शक्ति पर खड़ी ऊँचाई संरचनात्मक रूप से खोखली है।

कृषि सुधार — राष्ट्रीय पोषण नीति, सार्वजनिक स्वास्थ्य रणनीति, मिट्टी पुनरुद्धार की अनिवार्यता और ग्रामीण आर्थिक न्याय — यह सब एक साथ है।

140 करोड़ लोगों का पेट भरने वाला किसान इस देश का सबसे आवश्यक और जीवंत उद्यम है — और उसके साथ वैसा ही व्यवहार होना चाहिए। यह सुधारात्मक न्याय नहीं है। यह वक्त की माँग है।

लेखक भारतीय स्टेट बैंक में मुख्य महाप्रबंधक पद पर रह चुके हैं, जहाँ उन्होंने कृषि और MSME समावेशी वित्त में विशेषज्ञता हासिल की। वर्तमान में वे कई बोर्डों पर बोर्ड सलाहकार, परामर्शदाता और स्वतंत्र निदेशक के रूप में कार्यरत हैं। व्यक्त विचार व्यक्तिगत हैं।

संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ: बदलती जलवायु में अनुमानित कृषि आय का निर्माण

डॉ. प्रवीण सिंह
द खेतीबाड़ीवाला, गुरुग्राम, हरियाणा

भारतीय कृषि निर्वाह से बाज़ार-उन्मुख उत्पादन की ओर एक संरचनात्मक परिवर्तन से गुज़र रही है। हालाँकि, यह बदलाव सिकुड़ते भूजोत, बढ़ती इनपुट लागत और बढ़ती जलवायु परिवर्तनशीलता से चुनौतीग्रस्त है। 85% से अधिक किसानों के लघु और सीमांत श्रेणी में वर्गीकृत होने के साथ, समग्र उत्पादन बढ़ाने की तुलना में प्रति इकाई क्षेत्र आय में सुधार करना अधिक महत्वपूर्ण हो गया है।

साथ ही, उपभोक्ता माँग, विशेष रूप से शहरी भारत में ; सुरक्षित, अवशेष-मुक्त और उच्च-गुणवत्ता वाली उपज की ओर स्थानांतरित हो रही है, जो मौजूदा आपूर्ति श्रृंखला में अकुशलताओं को उजागर कर रही है। ताज़ी सब्ज़ियाँ अक्सर उपभोग से पहले 800–2000 किमी की यात्रा करती हैं, जिससे 15–30% फसल-उपरांत नुकसान और पोषण संबंधी गिरावट होती है। यह असंतुलन जलवायु-निर्भर से जलवायु-प्रबंधित कृषि की ओर और उपज-केंद्रित से आय-उन्मुख प्रणालियों की ओर बढ़ने की आवश्यकता को रेखांकित करता है।

परंपरागत खुले खेत की खेती कई संरचनात्मक बाधाओं का सामना करती है। जलवायु परिवर्तनशीलता सबसे महत्वपूर्ण बनी हुई है। दिल्ली एनसीआर जैसे क्षेत्रों में, सर्दियों में 4°C से गर्मियों में 45°C तक के तापमान उतार-चढ़ाव फसल की उपज और गुणवत्ता को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करते हैं। अत्यधिक मौसम की घटनाएँ अक्सर फसल नुकसान का कारण बनती हैं।

संसाधन अकुशलता इस समस्या को और बढ़ाती है। पारंपरिक सब्ज़ी उत्पादन में प्रति किलोग्राम लगभग 3,000–5,000 लीटर पानी की खपत होती है, जबकि उर्वरक उपयोग दक्षता 40% से नीचे बनी रहती है, जिससे आर्थिक नुकसान और पर्यावरणीय क्षरण होता है।

आय अस्थिरता एक और गंभीर चिंता है। किसान आमतौर पर प्रति एकड़ सालाना 2–4 लाख कमाते हैं, जिसमें रिटर्न उतार-चढ़ाव वाली बाज़ार कीमतों पर निर्भर करता है। इसके अतिरिक्त, फसल-उपरांत गुणवत्ता में गिरावट मूल्य को कम करती है; पत्तेदार सब्ज़ियाँ 48 घंटों के भीतर 50% तक विटामिन सी खो सकती हैं, जिससे प्रीमियम मूल्य प्राप्ति सीमित हो जाती है।

ये कारक मिलकर एक ऐसी प्रणाली बनाते हैं जो उच्च प्रयास, कम दक्षता और अनिश्चित आय से का कारण बनती है, जो तकनीकी हस्तक्षेप की आवश्यकता को रेखांकित करती है।

संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ (पीसीटी) किसानों को फसलों के चारों ओर एक नियंत्रित सूक्ष्म जलवायु बनाने में सक्षम करके एक मज़बूत समाधान प्रदान करती हैं।

संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ (पीसीटी) किसानों को फसलों के चारों ओर एक नियंत्रित सूक्ष्म जलवायु बनाने में सक्षम करके एक मज़बूत समाधान प्रदान करती हैं। पॉलीहाउस, शेड नेट हाउस, फैन-एंड-पैड ग्रीनहाउस और इनडोर वर्टिकल फार्म जैसी संरचनाएँ तापमान, आर्द्रता, प्रकाश, सिंचाई और पोषक तत्वों की आपूर्ति के सटीक नियमन की अनुमति देती हैं, जो खेती को रूपांतरित कर रही हैं।

तकनीकी लाभ महत्वपूर्ण हैं। संरक्षित प्रणालियों के तहत फसल उत्पादकता आमतौर पर प्रति इकाई क्षेत्र 3–6 गुना अधिक होती है, जबकि हाइड्रोपोनिक प्रणालियाँ पानी की खपत को 80–95% तक कम करती हैं। नियंत्रित वातावरण विशेष रूप से उच्च-मूल्य वाली फसलों के लिए सालाना दो से तीन अतिरिक्त फसल चक्रों को भी संभव बनाता है।

आर्थिक दृष्टिकोण से, लाभ पर्याप्त हैं। जहाँ परंपरागत खेती सालाना प्रति एकड़ 2–4 लाख की उपज देती है, वहीं पॉलीहाउस खेती 10–25 लाख उत्पन्न कर सकती है, और हाइड्रोपोनिक प्रणालियाँ फसल चयन और बाज़ार पहुँच के आधार पर 30–50 लाख तक पहुँच सकती हैं। ऑफ-सीज़न उत्पादन लाभप्रदता को और बढ़ाता है, जो अक्सर 2–3 गुना अधिक कीमतें दिलाता है।

पॉलीहाउस खेती शिमला मिर्च और खीरे जैसी फसलों के लिए व्यापक रूप से अपनाई जाती है, जो सालाना प्रति एकड़ 80–120 टन तक उपज प्राप्त करती है। हाइड्रोपोनिक प्रणालियाँ पत्तेदार सब्ज़ियों और जड़ी-बूटियों के लिए विशेष रूप से उपयुक्त हैं, जो एकसमान गुणवत्ता और तेज़ विकास चक्र सुनिश्चित करती हैं। इनडोर वर्टिकल फार्मिंग, बहु-परत रैक और एलईडी प्रकाश व्यवस्था का उपयोग करके, पूर्ण जलवायु स्वतंत्रता और उच्च स्थान उपयोग प्रदान करती है, जो इसे शहरी और अर्ध-शहरी उत्पादन के लिए उपयुक्त बनाती है।

संरक्षित खेती पोषण गुणवत्ता और आपूर्ति शृंखला दक्षता में भी सुधार करती है। 25 किलोमीटर के दायरे में के भीतर हाइपरलोकल उत्पादन तेज़ खेत-से-थाली डिलीवरी सुनिश्चित करता है, जिससे 40–50% अधिक पोषक तत्व संरक्षित होते हैं। सटीक फर्टिगेशन प्रणालियाँ पोषक तत्व उपयोग दक्षता को 30–40% तक बढ़ाती हैं, जिससे इनपुट लागत और पर्यावरणीय प्रभाव कम होता है।

व्यावसायिक दृष्टिकोण से, ये प्रणालियाँ आमतौर पर 2–4 वर्षों की पेबैक अवधि प्रदान करती हैं, जो एमआईडीएच जैसी योजनाओं के तहत 50% तक सरकारी सब्सिडी द्वारा समर्थित हैं। सौर और एग्रीवोल्टेइक्स सहित नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों के साथ एकीकरण परिचालन लागत को और कम करता है और स्थिरता को बढ़ाता है।

संरक्षित खेती कृषि में एक आदर्श बदलाव का प्रतिनिधित्व करती है। यह अनिश्चितता से पूर्वानुमानिता की ओर, मात्रा से मूल्य की ओर और पारंपरिक प्रथाओं से प्रौद्योगिकी-संचालित उत्पादन प्रणालियों की ओर संक्रमण को सक्षम बनाती है। किसानों के लिए, यह सभी मौसमों में उच्च उत्पादकता, बेहतर गुणवत्ता और स्थिर आय प्रदान करती है।

भारत में वर्तमान में लगभग 70,000 हेक्टेयर भूमि संरक्षित खेती के अंतर्गत है, जिसमें 2030 तक 2 लाख हेक्टेयर से अधिक होने की क्षमता है। यह विस्तार जलवायु आवश्यकता और आर्थिक व्यवहार्यता दोनों द्वारा संचालित होगा।

निष्कर्ष में, संरक्षित खेती केवल एक वैकल्पिक कृषि पद्धति नहीं है, बल्कि आय वृद्धि और टिकाऊ कृषि के लिए एक रणनीतिक मार्ग है। जैसे-जैसे जलवायु परिवर्तनशीलता तीव्र होती जा रही है, उगाने की परिस्थितियों को नियंत्रित करने की क्षमता खेती के भविष्य को परिभाषित करेगी। कल का किसान एक सिस्टम प्रबंधक के रूप में विकसित होगा, जो सुसंगत और लाभदायक परिणाम देने के लिए जलवायु, संसाधनों और प्रौद्योगिकी को अनुकूलित करेगा।

खुले खेत से आगे: संरक्षित खेती से आय बढ़ाना

चेतन डेढिया
मैनेजिंग पार्टनर, सीवीडी सॉल्यूशंस और जेजे ओवरसीज़, मुंबई

पिछले तीस सालों के हाई-टेक खेती के व्यावहारिक अनुभव में मैंने एक बात बार-बार देखी है: खुले खेत की खेती में बहुत कुछ किस्मत पर निर्भर रहता है। अच्छा मौसम हो तो फायदा होता है, लेकिन बेमौसम बारिश, लू, या कीट-हमला महीनों की मेहनत बर्बाद कर सकता है। इसीलिए अब अधिक किसान संरक्षित खेती की ओर रुख कर रहे हैं — जोखिम कम करने और आमदनी बढ़ाने के एक व्यावहारिक तरीके के रूप में।

संरक्षित खेती उन किसानों के लिए फायदेमंद है जो एक सुनियोजित और अधिक मूल्य वाले खेती मॉडल की ओर बढ़ना चाहते हैं — यह फसल की एकरूपता, गुणवत्ता और बाजार में सही समय पर पहुंचने में मदद करती है, बजाय इसके कि आमदनी पूरी तरह मौसमी भाव उतार-चढ़ाव पर निर्भर रहे।

अधिक किसान संरक्षित खेती की ओर क्यों बढ़ रहे हैं

भारत में, जहाँ खेत छोटे होते जा रहे हैं और मौसम अनिश्चित होता जा रहा है, खुले खेत की खेती को लाभकारी रूप से चलाना कठिन होता जा रहा है। संरक्षित खेती किसानों को बारिश, गर्मी, कीड़ों और फसल की गुणवत्ता पर अधिक नियंत्रण देती है — क्योंकि उगाने की परिस्थितियाँ बाहरी अनिश्चितताओं पर कम निर्भर होती हैं।

जब तापमान, नमी, सिंचाई और फसल सुरक्षा को बेहतर तरीके से नियंत्रित किया जाता है, तो उपज और गुणवत्ता दोनों आमतौर पर बेहतर होती हैं। अधिक मूल्य वाली फसलों में सबसे बड़ा फायदा अक्सर केवल अधिक उत्पादन नहीं, बल्कि एक समान और नियमित उत्पादन होता है।

सही संरक्षित खेती प्रणाली का चुनाव

संरक्षित खेती कोई एक तकनीक नहीं है। सही संरचना का चुनाव फसल, जलवायु, बजट, प्रबंधन क्षमता और बाजार योजना पर निर्भर करता है। सबसे अच्छा विकल्प वही है जो आपके उद्देश्य के अनुकूल हो — न कि केवल सबसे उन्नत तकनीक।

1. शेड नेट हाउस

कई किसानों के लिए शेड नेट हाउस एक समझदारी भरा शुरुआती कदम है। यह अपेक्षाकृत किफायती है और उन जगहों पर उपयोगी है जहाँ फसलें तेज धूप, गर्मी, या कुछ उड़ने वाले कीटों से प्रभावित होती हैं।

- आय पर प्रभाव: कम पूंजी लागत और जल्दी रिटर्न — खासकर उन फसलों के लिए जो अपने सामान्य मौसम से बाहर बेहतर दाम पाती हैं।

2. प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस (NVPH)

प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस भारत में व्यापक रूप से उपयोग किए जाते हैं, क्योंकि ये नेट हाउस की तुलना में अधिक सुरक्षा देते हैं और साथ ही कई व्यावसायिक किसानों के लिए व्यावहारिक भी रहते हैं। खीरा, रंगीन शिमला मिर्च और अधिकांश व्यावसायिक रूप से उगाए जाने वाले फूलों जैसी फसलों के लिए ये समय-निर्धारण और बाजार में सही समय पर पहुँचने में मदद कर सकते हैं।

- आय पर प्रभाव: सही समय पर बाजार में पहुँचने से किसान उस समय का फायदा उठा सकते हैं जब खुले खेत की आपूर्ति कम हो और दाम अधिक हों।

3. जलवायु-नियंत्रित ग्रीनहाउस

जलवायु-नियंत्रित ग्रीनहाउस उन फसलों के लिए उपयुक्त हैं जिनका मूल्य अधिक निवेश को उचित ठहराने के लिए पर्याप्त हो। ये पर्यावरण पर कड़ा नियंत्रण रखने की सुविधा देते हैं और उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादन में सहायक हो सकते हैं, लेकिन इनके लिए मजबूत प्रबंधन और तकनीकी निगरानी भी जरूरी होती है।

- आय पर प्रभाव: उच्च गुणवत्ता का उत्पादन

आधुनिक खुदरा बाजार, होटल-रेस्तराँ उद्योग और प्रीमियम संस्थागत खरीदारों को आपूर्ति करने में सहायक हो सकता है।

4. हाइड्रोपोनिक्स और प्रिसिजन ऑटोमेशन

जब संरक्षित संरचनाओं के साथ हाइड्रोपोनिक्स, फर्टिगेशन और प्रिसिजन सिंचाई को मिलाया जाता है, तो पानी के उपयोग की दक्षता बेहतर होती है, मिट्टी जनित बीमारियों की समस्या कम होती है और उत्पादन अधिक अनुमानित हो जाता है। ये प्रणालियाँ वहाँ सबसे अच्छा काम करती हैं जहाँ आर्थिक स्थिति और प्रबंधन कौशल दोनों मजबूत हों।

• आय पर प्रभावः बेहतर जगह का उपयोग, बीमारियों का कम दबाव और अधिक अनुमानित उत्पादन — ये सब मिलकर प्रति वर्ग मीटर आमदनी बढ़ाने में मदद कर सकते हैं।

5. संरक्षित बागवानी

फल उगाने वाले किसान भी एंटी-हेल नेट, शेड नेट और रेन शेल्टर से लाभ उठा सकते हैं— खासकर उन क्षेत्रों में जहाँ मौसम की अत्यधिक मार अक्सर पड़ती है। कई बागों में ये संरचनाएँ अब एक वैकल्पिक सुविधा नहीं, बल्कि जोखिम प्रबंधन का एक महत्वपूर्ण साधन बनती जा रही हैं। ये फलों को सीधे नुकसान से बचाती हैं, कुछ फसलों में धूप से जलने और सतह पर दरार पड़ने जैसी समस्याओं को कम करती हैं, और ऐसी उपज की कटाई की संभावना बढ़ाती हैं जो बाजार की दिखावट, एकरूपता और बिक्री योग्य गुणवत्ता की अपेक्षाओं पर खरी उतरे।

• आय पर प्रभावः सुरक्षात्मक नेट ओलावृष्टि, गर्मी, पक्षियों और चमगादड़ों से होने वाले नुकसान को कम करते हैं — जिससे किसान फलों की गुणवत्ता बनाए रख सकते हैं और अचानक फसल नुकसान से बच सकते हैं।

संरक्षित खेती से खेत की आय कैसे बढ़ती है

आय का फायदा आमतौर पर तीन चीजों के एक साथ काम करने से मिलता हैः बेहतर समय-निर्धारण, बेहतर गुणवत्ता और कम उत्पादन जोखिम।

• ऑफ-सीजन लाभः संरक्षित खेती फसल कटाई को उस समय के लिए तैयार करने में मदद करती है जब बाजार में आपूर्ति कम हो और दाम बेहतर हों।

• गुणवत्ता प्रीमियमः बेहतर दिखने वाली और एकसमान उपज शहरी और संगठित खरीदारों से अच्छे दाम दिला सकती है।

• जोखिम में कमीः संरचनाएँ मौसमी झटकों से होने वाले नुकसान को कम करती हैं और सालाना नकद प्रवाह को स्थिर रखने में मदद करती हैं।

निवेश से पहले व्यावहारिक सलाह

सरकारी सहायता शुरुआती निवेश के बोझ को कम कर सकती है, लेकिन सब्सिडी को सहायता के रूप में देखा जाना चाहिए — न कि परियोजना बनाने का मुख्य कारण। एक संरक्षित संरचना को सब्सिडी मिलने से पहले भी व्यावसायिक दृष्टि से समझदारी भरी होनी चाहिए।

मेरी सबसे महत्वपूर्ण सलाह सरल हैः पहले सीखें, फिर निवेश करें। तकनीक, परिचालन लागत, श्रम की जरूरत, फसल चक्र, कीट जोखिम और बाजार को अच्छी तरह समझें — उसके बाद ही प्रतिबद्धता लें। कई परियोजनाएँ इसलिए नहीं विफल होतीं कि संरचना गलत थी, बल्कि इसलिए कि योजना कमजोर थी।

बाजार की योजना पहले से बनानी चाहिए। संरक्षित खेती अक्सर अधिक एकसमान और जल्दी खराब होने वाली फसल पैदा करती है, इसलिए केवल स्थानीय मंडी पर निर्भर रहना पर्याप्त नहीं हो सकता। यदि संभव हो तो पहले से खरीदार तैयार करें और उत्पादन को वास्तविक माँग के अनुसार तय करें।

आगे की राह

हाई-टेक खेती किसानों से केवल उत्पादन से परे सोचने की माँग करती है। इसके लिए लागत, गुणवत्ता, समय-निर्धारण और बिक्री में भी अनुशासन जरूरी है। संरक्षित खेती एक मजबूत साधन हो सकती है, लेकिन यह तभी काम करती है जब इसके पीछे कौशल, योजना और धैर्य हो।

उन किसानों के लिए जो विस्तार से पहले सीखने और बाजार से जुड़ाव बनाने के लिए तैयार हैं, संरक्षित खेती खेती को खुले खेत पर पूरी तरह निर्भर रहने की तुलना में अधिक स्थिर, अधिक लचीला और अधिक फलदायी बना सकती है।

संरक्षित खेती तकनीकें: आय वृद्धि के लिए

अमन के. शर्मा
लैंडस्केप सिंचाई विशेषज्ञ, जेएलएल

आज कई किसानों के लिए चुनौती केवल उत्पादन बढ़ाने तक सीमित नहीं रह गई है। असली चिंता यह है कि अनिश्चित मौसम, बढ़ती खेती लागत और घटते भूमि संसाधनों के बावजूद लगातार गुणवत्तापूर्ण फसल कैसे उगाई जाए। इस बदलते कृषि परिदृश्य में, संरक्षित खेती तकनीकें उत्पादकता सुधारने, जलवायु जोखिम कम करने और खेती से बेहतर आय अर्जित करने के एक व्यावहारिक समाधान के रूप में उभर रही हैं।

संरक्षित खेती का अर्थ है फसलों को ऐसी संरचनाओं के अंतर्गत उगाना जो नियंत्रित या आंशिक रूप से नियंत्रित वातावरण प्रदान करती हैं। फसल और स्थानीय जलवायु परिस्थितियों के अनुसार किसान पॉलीहाउस, शेड-नेट हाउस, कीट-रोधी नेट हाउस, लो टनल और प्राकृतिक रूप से हवादार संरचनाओं का उपयोग करते हैं। ये प्रणालियाँ फसलों को अत्यधिक गर्मी, भारी वर्षा, तेज हवाओं, पाले और कीट-प्रकोप से बचाती हैं, साथ ही बेहतर फसल प्रदर्शन के लिए अनुकूल उगाने की परिस्थितियाँ बनाती हैं।

कुछ साल पहले तक संरक्षित खेती मुख्य रूप से बड़े व्यावसायिक फार्मों और फूलों की खेती की परियोजनाओं से जुड़ी थी। हालाँकि, भारत भर में यह स्थिति धीरे-धीरे बदल रही है। कई राज्यों के किसान अब सब्जियों, नर्सरी, फूलों और उच्च मूल्य वाली बागवानी फसलों के लिए संरक्षित संरचनाएँ अपना रहे हैं। कई क्षेत्रों में छोटे किसान भी स्वस्थ नर्सरी पौधे तैयार करने और ऑफ-सीजन सब्जियाँ उगाने के लिए कम लागत वाले शेड-नेट हाउस अपनाने की दिशा में कदम बढ़ा रहे हैं।

संरक्षित खेती की बढ़ती लोकप्रियता के पीछे एक प्रमुख कारण ऑफ-सीजन उत्पादन का अवसर है। खुले खेत की परिस्थितियों में अत्यधिक मौसम के दौरान सब्जी की खेती अक्सर कठिन हो जाती है। संरक्षित संरचनाएँ किसानों को ऐसे समय में भी उत्पादन जारी रखने और बाजार में तब आपूर्ति करने की सुविधा देती हैं जब दाम अपेक्षाकृत अधिक होते हैं। रंगीन शिमला मिर्च, खीरा, टमाटर, लेट्यूस और विदेशी पत्तेदार सब्जियाँ जैसी फसलें अपनी मजबूत बाजार माँग और बेहतर आर्थिक लाभ के कारण तेजी से संरक्षित परिस्थितियों में उगाई जा रही हैं।

जलवायु अनिश्चितता कृषि में एक गंभीर चुनौती बन गई है। बेमौसम बारिश, ओलावृष्टि, लंबे समय तक गर्मी और अचानक तापमान परिवर्तन अक्सर फसल उत्पादकता को प्रभावित करते हैं। पूरे सीजन की मेहनत लगाने वाले किसान अक्सर कुछ दिनों के प्रतिकूल मौसम के कारण नुकसान उठाते हैं। संरक्षित खेती फसल के आसपास अधिक स्थिर सूक्ष्म जलवायु बनाकर इस अनिश्चितता को काफी हद तक कम करने में मदद करती है। इसका समग्र प्रभाव न केवल अधिक उपज में, बल्कि बेहतर फसल गुणवत्ता और एकरूपता में भी दिखाई देता है।

कुशल जल प्रबंधन संरक्षित खेती प्रणालियों का एक और प्रमुख लाभ है। अधिकांश आधुनिक संरक्षित संरचनाएँ ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणालियों से जुड़ी होती हैं, जो जड़ क्षेत्र के पास सीधे पानी और पोषक तत्वों का सटीक उपयोग संभव बनाती हैं। इससे पोषक तत्वों के उपयोग की दक्षता बेहतर होती है और पानी तथा उर्वरक दोनों की बर्बादी कम होती है। पानी की कमी वाले क्षेत्रों में अब कई किसान यह समझने लगे हैं कि संरक्षित खेती केवल उत्पादन बढ़ाने के बारे में नहीं है, बल्कि सीमित जल संसाधनों से अधिक उत्पादन करने के बारे में भी है।

सिंचाई प्रबंधन की दृष्टि से, संरक्षित खेती खुले खेत की खेती की तुलना में मिट्टी की नमी की स्थिति पर बेहतर नियंत्रण प्रदान करती है। चूँकि वाष्पीकरण से होने वाली हानि कम होती है और सिंचाई को सटीक रूप से निर्धारित किया जा सकता है, इसलिए फसलें नमी के तनाव में कम रहती हैं। यह स्वस्थ जड़ विकास और एकसमान फसल वृद्धि के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ बनाता है। संरक्षित संरचनाओं के भीतर उचित सिंचाई समय-निर्धारण अत्यधिक पानी देने और नमी असंतुलन से जुड़ी बीमारियों की रोकथाम में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

कई संरक्षित खेती परियोजनाओं में ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणालियों ने पारंपरिक खेती के तरीकों की तुलना में पानी और उर्वरक उपयोग में पर्याप्त बचत दर्शाई है। फसल के प्रकार और प्रबंधन पद्धतियों के आधार पर, सुव्यवस्थित प्रणालियों के साथ खुले खेत की खेती की तुलना में लगातार लगभग 40-60 प्रतिशत पानी की बचत देखी जाती है। बेहतर पोषक तत्व प्रबंधन और नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियाँ भी अधिक उत्पादकता और बेहतर फसल गुणवत्ता में योगदान देती हैं। संरक्षित परिस्थितियों में उच्च मूल्य वाली सब्जियाँ उगाने वाले किसान अक्सर पारंपरिक खुले खेत की खेती की तुलना में प्रति इकाई क्षेत्र बेहतर आय प्राप्त करते हैं।

एक और महत्वपूर्ण लाभ है बेहतर उपज गुणवत्ता। संरक्षित परिस्थितियों में उगाई गई फसलें आमतौर पर बेहतर आकार, रंग, एकरूपता और शेल्फ लाइफ दर्शाती हैं। ऐसी उपज अक्सर सुपरमार्केट, होटल और संगठित खुदरा श्रृंखलाओं सहित प्रीमियम खरीदारों को आकर्षित करती है। खासकर शहरी बाजारों में, उपभोक्ता आकर्षक दिखने वाली और अच्छी गुणवत्ता वाली ताजी उपज के लिए अधिक कीमत देने के लिए तेजी से तैयार हो रहे हैं।

संरक्षित संरचनाएँ कीट दबाव को भी कुछ हद तक कम करने में मदद करती हैं। कीट-रोधी नेट हाउस कई हानिकारक कीड़ों और वाहकों के विरुद्ध एक भौतिक अवरोध का काम करते हैं। परिणामस्वरूप, पारंपरिक खेती पद्धतियों की तुलना में रासायनिक कीटनाशकों पर निर्भरता कम हो सकती है। संरक्षित संरचनाओं के अंदर कीट प्रकोप कम होने से कीटनाशकों का उपयोग भी घटता है, जिससे स्वच्छ उपज मिलती है और फसल सुरक्षा पर होने वाला खर्च कम होता है। यह सुरक्षित उत्पादन प्रणालियों को बढ़ावा देता है और अधिक टिकाऊ कृषि पद्धतियों को प्रोत्साहित करता है।

संरक्षित खेती को अपनाने से उच्च मूल्य वाली कृषि में रुचि रखने वाले ग्रामीण युवाओं और प्रगतिशील किसानों के लिए नई संभावनाएँ बन रही हैं। चूँकि अपेक्षाकृत छोटे भूमि क्षेत्र से अधिक लाभ प्राप्त किया जा सकता है, इसलिए यह अवधारणा पारंपरिक फसलों से आगे विविधता लाने के इच्छुक किसानों के लिए आकर्षक बनती जा रही है। विशेष रूप से शहरी परिधि वाले क्षेत्रों में संरक्षित खेती, सीधी सब्जी आपूर्ति श्रृंखलाओं और नर्सरी व्यवसायों से जुड़ी बाजार-उन्मुख खेती को बढ़ावा दे रही है।

विभिन्न बागवानी और सूक्ष्म सिंचाई योजनाओं के माध्यम से सरकारी सहायता ने भी किसानों को संरक्षित खेती तकनीकें अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया है। पॉलीहाउस, शेड-नेट हाउस और ड्रिप सिंचाई प्रणालियों के लिए सब्सिडी ने कई किसानों के लिए इन तकनीकों तक पहुँच आसान बनाई है। साथ ही, कृषि विश्वविद्यालयों, बागवानी विभागों और उद्योग विशेषज्ञों से तकनीकी मार्गदर्शन, तकनीकी संभावनाओं को व्यावहारिक क्षेत्रीय परिणामों में बदलने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

अपने फायदों के बावजूद, संरक्षित खेती चुनौतियों से मुक्त नहीं है। लगातार अच्छे परिणाम पाने के लिए वैज्ञानिक प्रबंधन अत्यंत महत्वपूर्ण है। अनुचित वेंटिलेशन, खराब फर्टिगेशन पद्धतियाँ, निम्न गुणवत्ता वाली रोपण सामग्री और बाजार योजना का अभाव लाभप्रदता को कम कर सकते हैं। संरक्षित संरचनाओं में निवेश करने से पहले किसानों को व्यावहारिक प्रशिक्षण और तकनीकी समझ की आवश्यकता होती है।

जैसे-जैसे कृषि परिशुद्धता-आधारित खेती प्रणालियों की ओर बढ़ रही है, संरक्षित खेती का महत्व और बढ़ने की उम्मीद है। ऑटोमेशन, स्मार्ट सिंचाई, जलवायु सेंसर और फर्टिगेशन तकनीकों का एकीकरण नियंत्रित वातावरण में दक्षता और फसल प्रदर्शन को बेहतर बनाता रहेगा। भारतीय बागवानी की दीर्घकालिक सफलता न केवल उत्पादन बढ़ाने पर, बल्कि गुणवत्ता, जल-उपयोग दक्षता और जलवायु लचीलेपन में सुधार पर भी निर्भर करेगी।

संरक्षित खेती धीरे-धीरे केवल एक आधुनिक खेती पद्धति से कहीं अधिक बनती जा रही है। कई किसानों के लिए यह अब स्थिर उत्पादन, बेहतर बाजार मूल्य और पानी व आदानों के कुशल उपयोग का एक व्यावहारिक तरीका बन गई है। जैसे-जैसे भारतीय कृषि परिशुद्धता और गुणवत्ता-आधारित खेती की ओर बढ़ती जा रही है, संरक्षित खेती किसानों की आय मजबूत करने और बागवानी क्षेत्र में दीर्घकालिक स्थिरता सुधारने में तेजी से महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की संभावना है।

भारत में संरक्षित खेती को बढ़ावा देना

पीतम चंद्र
पूर्व निदेशक, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद - केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

पृष्ठभूमि

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करने और स्वास्थ्य तथा स्थिरता पर केंद्रित भविष्य की खाद्य उत्पादन की सुरक्षा के लिए कृषि क्षेत्र को अधिक संसाधन-कुशल और जलवायु-अनुकूल प्रौद्योगिकियों की ओर अपने परिवर्तन को तेज करने की आवश्यकता है। बेहतर कृषि की तलाश के कारणों में शामिल हैं — (1) तेजी से बढ़ती विश्व जनसंख्या, (2) शहरीकरण, (3) बुजुर्ग होती जनसंख्या, (4) आर्थिक विकास, (5) कृषि निवेश, (6) आर्थिक असमानता, (7) प्राकृतिक संसाधनों के लिए बढ़ती प्रतिस्पर्धा, (8) जलवायु परिवर्तन, (9) सीमा-पार कीट और बीमारियाँ, तथा (10) कई फसलों की कृषि उत्पादकता का ठहराव। विज्ञान और प्रौद्योगिकी के अन्य क्षेत्रों में हो रहे समकालीन नवाचारों के अनुरूप खाद्य उत्पादन के लिए एक अधिक मौलिक दृष्टिकोण की आवश्यकता है। ऐसा ही एक नवाचार संरक्षित खेती है, जिसमें पारंपरिक कृषि की अधिकांश कमियों को दूर करने की क्षमता है।

संरक्षित खेती

खुले खेतों में फसलें बड़ी संख्या में जैविक और अजैविक तनावों के अधीन होती हैं, जिससे उनकी आंशिक या पूर्ण विफलता होती है। संरक्षित खेती का उद्भव महत्वपूर्ण तनावों के विरुद्ध आर्थिक रूप से उचित सुरक्षा प्रदान करने के उद्देश्य से हुआ। संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियों में सामान्यतः शामिल हैं — एंटी-हेल / एंटी-बर्ड नेट, क्लोश, मल्चिंग, रो कवर / लो टनल, फ्लोटिंग रो कवर, शेड / नेट हाउस, सूक्ष्म-सिंचाई, हाइड्रोपोनिक्स, एरोपोनिक्स, एक्वापोनिक्स, एरोपोनिक्स, जियोपोनिक्स, ग्रीनहाउस, प्लांट फैक्ट्री और एग्री-क्यूब। संरक्षित खेती पूंजी, ऊर्जा और प्रौद्योगिकी की दृष्टि से एक गहन तकनीक है।

संरक्षित खेती भूमि पर, भूमि के नीचे, जल पर या जल के नीचे, और अंतरिक्ष में भी, कभी भी और कहीं भी पौधों को उगाने की अनुमति देती है। फसल उत्पादकता को प्रति इकाई क्षेत्र, प्रति इकाई समय, प्रति इकाई इनपुट और प्रति इकाई आयतन के आधार पर अधिकतम किया जा सकता है। फसल का उत्पाद उच्च गुणवत्ता वाला होता है और सभी प्रकार के दूषित तत्वों से मुक्त होता है। संरक्षित खेती का सबसे उन्नत प्रकार, प्लांट फैक्ट्री (इनडोर पादप उत्पादन) प्रणाली, उद्योग, सरकार और शिक्षा जगत के संयुक्त प्रयासों से समर्थित होकर, अब शहरी कृषि और वर्टिकल फार्म के रूप में गति प्राप्त कर रही है।

अभियांत्रिकी संबंधी चिंताएँ

आज संरक्षित खेती का संबंध संरचनाओं के अनुकूलित डिजाइन, ऊर्जा संरक्षण, नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के उपयोग, स्मार्ट सूक्ष्म-जलवायु नियंत्रण, और रोबोट तथा स्वायत्त भूमि एवं हवाई वाहनों सहित फसल संचालन के लिए मशीनों के समावेश के माध्यम से स्थिरता, संसाधन दक्षता और स्वचालन से है।

सौम्य जलवायु में सरल संरचनाएँ पर्याप्त होती हैं। हालाँकि, कठोर जलवायु के लिए ग्रीनहाउस को न केवल मजबूती बल्कि ऊर्जा संरक्षण को ध्यान में रखते हुए डिजाइन किया जाना आवश्यक है। पिछले तीन दशकों में जलवायु नियंत्रण के प्रबंधन, उत्पादन प्रौद्योगिकियों और ग्रीनहाउस में संसाधन

उपयोग दक्षता में सुधार की रणनीतियों में महत्वपूर्ण प्रगति देखी गई है।

ग्रीनहाउस जलवायु नियंत्रण का अभ्यास उगाने के मौसम के विस्तार, उपज में वृद्धि और अधिकतम संसाधन उपयोग दक्षता के साथ उत्पाद की गुणवत्ता को बढ़ाने के लिए किया जाता है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी में हालिया अभियांत्रिकी विकास इन विषयों से संबंधित हैं — संरचनात्मक डिजाइन; आवरण सामग्री; जलवायु नियंत्रण रणनीतियाँ, हाइब्रिड प्रकाश व्यवस्था, रोबोटिक्स, कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), वर्षा जल संचयन तालाब, ऊर्जा संरक्षण, नवीकरणीय ऊर्जा अनुप्रयोग, संयुक्त ताप और शक्ति प्रणालियाँ, निलंबित हाइड्रोपोनिक्स, तथा हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग।

ठंडे क्षेत्रों के लिए, ग्रीनहाउस में हाइब्रिड प्रकाश व्यवस्था ऊर्जा दक्षता को लाभदायक ताप उत्पादन के साथ संतुलित करने के लिए उच्च-दबाव सोडियम (HPS) लैंप और प्रकाश-उत्सर्जक डायोड (LED) को संयुक्त करती है। LED बेहतर प्रकाश स्पेक्ट्रम और कम परिचालन लागत प्रदान करते हैं।

गैर-विद्युत ग्रीनहाउस शीतलन तापमान प्रबंधन के लिए निष्क्रिय तकनीकों पर निर्भर करता है, जो मुख्य रूप से वेंटिलेशन, छायांकन, वाष्पीकरण शीतलन और अर्थ-ट्यूब हीट एक्सचेंजर्स पर केंद्रित है। प्रमुख विधियों में शामिल हो सकते हैं — स्वचालित सौर-ऊर्जा चालित छत वेंट स्थापित करना, 50-70% बाहरी शेड क्लॉथ लगाना, परावर्तक सफेदी से छतों को रंगना, तापीय द्रव्यमान के लिए पानी के बैरल का उपयोग करना, और निचले साइड वेंट के माध्यम से प्राकृतिक वायु प्रवाह को अधिकतम करना।

डिजिटल ट्विन एक आभासी संरचना है, जो किसी भौतिक प्रणाली की संरचना, संदर्भ और व्यवहार का प्रतिनिधित्व करती है। डिजिटल ट्विन का जन्म उन्नत सेंसर प्रौद्योगिकी, IoT और कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) के उपयोग से होता है। डिजिटल ट्विन अपने भौतिक ट्विन से प्राप्त डेटा के साथ लगातार अद्यतन होता रहता है और इस प्रकार यह गतिशील और परिवर्तनशील होता है। डिजिटल ट्विन भौतिक प्रणाली की वास्तविक समय में निगरानी करने, पूर्वानुमान लगाने और प्रबंधन संबंधी निर्णय लेने में सहायता करता है।

शून्य कार्बन फुटप्रिंट वाले ग्रीनहाउस सौर, भूतापीय या अपशिष्ट ताप जैसे नवीकरणीय स्रोतों के माध्यम से अपनी 100% ऊर्जा ऑन-साइट उत्पन्न करके और उच्च-दक्षता डिजाइन के साथ मिलकर शुद्ध-शून्य उत्सर्जन प्राप्त करते हैं। प्रमुख विशेषताओं में शामिल हैं — निष्क्रिय सौर डिजाइन, उत्कृष्ट इन्सुलेशन, तापीय द्रव्यमान (पानी के बैरल, रेत बैटरी, रॉक-बेड), और ऊर्जा-कुशल प्रकाश व्यवस्था (LED / ऑप्टिकल फिल्म)।

भारतीय संदर्भ में संरक्षित खेती

संरक्षित खेती कृषि का एक भविष्योन्मुखी रूप है जो जलवायु परिवर्तन के खतरों और भूमि तथा प्राकृतिक संसाधनों की कमी को ऑफसेट करने में सक्षम है। भारत ने 1980 के दशक के अंत में संरक्षित खेती के लाभों को विकसित करना और उपयोग करना शुरू किया। इस प्रौद्योगिकी का उपयोग अगली पीढ़ी की कृषि के विकास में जेन-Z युवाओं को संलग्न करने के लिए किया जा सकता है। संरक्षित खेती प्रणालियाँ आधुनिक मूल्य श्रृंखलाओं में बहुत अच्छी तरह से फिट होती हैं, जो बढ़ती संख्या में गुणवत्ता-सचेत शहरी उपभोक्ताओं को लक्षित करती हैं।

आज वैश्विक संरक्षित खेती का अनुमानित क्षेत्रफल 5.6 मिलियन हेक्टेयर है, जिसमें से लगभग 83% क्षेत्र चीन में है। चीन में संरक्षित सब्जी की खेती कुल 4.0 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र तक विस्तारित हो चुकी है। भारत में आज सभी प्रकार की संरक्षित खेती के अंतर्गत कुल क्षेत्रफल केवल लगभग 0.125 मिलियन हेक्टेयर है। हमारे देश को करोड़पति किसान बनाने और 1 करोड़ रोजगार सृजित करने के साथ-साथ घरेलू और निर्यात बाजारों के लिए उच्च गुणवत्ता वाले बागवानी उत्पादों की उपलब्धता सुनिश्चित करने हेतु अगले एक दशक में कम से कम दस लाख हेक्टेयर क्षेत्र को संरक्षित खेती के अंतर्गत लाने का लक्ष्य रखना चाहिए।

देश भर में संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियों को अपनाने के लिए उभरती क्षेत्रीय समस्याओं के समाधान हेतु अनुसंधान एवं विकास प्रयासों की आवश्यकता होगी। देश में अभी तक संरक्षित खेती कार्यक्रम का नेतृत्व करने के लिए कोई समर्पित संस्थान नहीं है। इसलिए, भारत में संरक्षित खेती कार्यक्रम को समर्थन देने के लिए संरक्षित खेती प्रौद्योगिकी पर एक संस्थान (जैसे, राष्ट्रीय संरक्षित खेती प्रौद्योगिकी संस्थान) की स्थापना आवश्यक है।

संरक्षित खेती में उत्तम कृषि पद्धतियाँ

आनंद ज़ाम्ब्रे
सहायक उपाध्यक्ष (एवीपी) रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड (आरआइएल) नवी मुंबई, भारत

संरक्षित खेती या ग्रीनहाउस तकनीक भारत में सब्जियों, फूलों और विदेशी फसलों को उगाने के लिए किसानों के बीच तेजी से लोकप्रिय हो रही है। जैसा कि हम सभी जानते हैं, खुले खेत में कृषि/बागवानी फसलों की खेती विभिन्न जलवायु कारकों जैसे बारिश, तेज हवाएँ, तापमान, नमी, प्रकाश की तीव्रता आदि पर निर्भर करती है — और इन्हीं जलवायु कारकों के आधार पर किसानों को कभी अच्छा उत्पादन मिलता है तो कभी खराब मौसम में पूरी फसल बर्बाद हो जाती है। इस प्रकार खुले खेत में खेती एक जोखिम भरा व्यवसाय है और दुनिया भर के विभिन्न वैज्ञानिकों ने कम से कम दुर्लभ उच्च मूल्य वाली फसलों को बनाए रखने और उगाने के लिए कुछ उपयुक्त उपाय खोजने के प्रयास किए। यह निष्कर्ष निकाला गया कि बाहरी मौसम परिस्थितियों की परवाह किए बिना सर्वोत्तम गुणवत्ता और अधिक उपज के साथ बागवानी फसलें उगाने के लिए संरक्षित खेती सबसे अच्छा विकल्प है। ग्रीनहाउस जैसी संरक्षित संरचनाओं के अंदर फसलों की बेहतर वृद्धि के लिए आवश्यक इच्छित जलवायु परिस्थितियाँ बनाना और बनाए रखना संभव है।

भारत में व्यावसायिक आधार पर ग्रीनहाउस खेती 35 साल पहले 1990-91 में शुरू हुई। आज ग्रीनहाउस खेती भारत में लगभग हर राज्य में बहुत आम है और किसान ग्रीनहाउस खेती में तेजी से रुचि दिखा रहे हैं। वर्तमान में भारत में 30,000 से अधिक ग्रीनहाउस हैं जिनमें गुलाब, जरबेरा, कार्नेशन, एन्थूरियम, ऑर्किड और शिमला मिर्च, टमाटर, खीरा, विदेशी सब्जियाँ आदि उगाई जा रही हैं। हालाँकि, किसानों/उत्पादकों को संरक्षित खेती को अधिक सफल और लाभदायक व्यवसाय बनाने के लिए उत्तम कृषि पद्धतियों का अध्ययन और अनुपालन करना होगा। भारत में हमेशा यह बहस होती रहती है कि ग्रीनहाउस तकनीक भारत में सफल है या नहीं। किसी भी तकनीक की सफलता इस बात पर निर्भर करती है कि हम उसे कैसे अपनाते हैं। यह देखा गया है कि उत्तम कृषि पद्धतियाँ अपनाने वाले किसान संरक्षित खेती में अत्यधिक सफल हैं, अच्छा मुनाफा कमा रहे हैं और संरक्षित खेती के अंतर्गत क्षेत्र का विस्तार कर रहे हैं।

उन किसानों के लिए जो संरक्षित खेती में नए हैं या जो संरक्षित खेती शुरू करना चाहते हैं, उनके लिए यह समझना बहुत जरूरी है कि सफल व्यवसाय के लिए कौन-सी अच्छी प्रथाओं को अपनाना चाहिए। उत्तम कृषि पद्धतियों (GAP) को अपनाने से निम्नलिखित लाभ सुनिश्चित होते हैं।

1. उत्तम कृषि पद्धतियाँ हमेशा किसानों को उपज की गुणवत्ता और मात्रा दोनों के संदर्भ में बेहतर उत्पादन प्राप्त करने में सहायता करती हैं।
2. यह इनपुट लागत को कम करके उत्पादन की लागत को घटाती हैं।
3. प्रति इकाई क्षेत्र में गुणवत्तापूर्ण उत्पादन और उत्पादकता को बढ़ाती हैं, जिससे अधिक लाभ प्राप्त होता है।
4. रिकॉर्ड रखना, विश्लेषण करना और मूल्यांकन करना, गंभीर परिस्थितियों में सही निर्णय लेने में सहायक होता है।
5. प्रमाणीकरण के साथ GAP का पालन करने से उपज के निर्यात में सहायता मिलती है और घरेलू तथा निर्यात बाजारों में ब्रांड बनाने में मदद मिलती है।

संरक्षित खेती में ग्रीनहाउस निर्माण के लिए उचित स्थल के चयन से लेकर उपज की बिक्री तक विभिन्न कार्य/गतिविधियाँ शामिल होती हैं। प्रत्येक गतिविधि में, लाभ/सफलता प्राप्त करने के लिए कुछ उत्तम पद्धतियों का अध्ययन करना और उनका पालन करना आवश्यक है।

गलत स्थल का चयन

अ. ग्रीनहाउस निर्माण के लिए स्थल का चयन

स्थल का चयन सबसे महत्वपूर्ण गतिविधियों में से एक है, क्योंकि यदि यह गलत हो, तो पूरी परियोजना विफल हो सकती है। सही स्थल के चयन के लिए निम्नलिखित कुछ मानदंडों पर विचार करना आवश्यक है।

- समतल भूमि जिसमें अच्छी मिट्टी हो (मिट्टी की EC और pH)
- स्थल आसपास की भूमि से थोड़ा ऊँचा होना चाहिए।
- सिंचाई जल की उपलब्धता (जल की EC और pH)
- बिजली/बैकअप की उपलब्धता
- प्रदूषण मुक्त स्थल
- संचार सुविधाओं की उपलब्धता, अच्छी सड़कों की कनेक्टिविटी
- हाई-टेंशन तारों के नीचे की भूमि से बचें
- छाया रहित स्थल
- भविष्य में विस्तार को ध्यान में रखते हुए पर्याप्त भूमि उपलब्ध होनी चाहिए

ब. फसल/किस्म का चयन – फसल/किस्म के चयन के लिए निम्नलिखित मानदंडों/उत्तम पद्धतियों को अपनाना चाहिए।

- बाजार की मांग, स्थान और उपयुक्त जलवायु के आधार पर उच्च मूल्य वाली फसलों का चयन किया जाए
- फूल/सब्जियाँ/फल/नर्सरी
- रोपण सामग्री – स्वस्थ, कीट/रोग प्रतिरोधी हो। मृत्यु दर से बचने के लिए पोर्ट्रे पौधों को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए
- पौध (Seedling) – 35 से 40 दिन पुरानी, 16 से 20 सेमी ऊँचाई, न्यूनतम 4 से 6 पत्तियों वाली हो
- इसमें अच्छी जड़ प्रणाली होनी चाहिए
- अन्य विशेषताएँ जैसे फल का रंग, आकार, जोश/वृद्धि, उत्पादन आदि

स. ग्रीनहाउस/क्षेत्र/दिशा का चयन

फसलों, स्थान और जलवायु परिस्थितियों के आधार पर, ग्रीनहाउस का प्रकार, क्षेत्र और दिशा चुनते समय निम्नलिखित मानदंडों/अच्छी प्रथाओं को अपनाना आवश्यक है।

- कार्यात्मक, चलाने में आसान और विभिन्न प्रकार की फसलें उगाने में सक्षम हो

- डिज़ाइन कृषि-जलवायु क्षेत्रों के अनुसार हो और जल संचयन की सुविधा हो
- अत्यधिक मौसम की स्थितियों (तेज़ हवा, बर्फ, ओले, बारिश) को सहन करने में मज़बूत हो
- आंतरिक सेवा प्रणालियों और पौधों के भार को सहन करने में सक्षम हो
- कम से कम छाया हो और अधिक से अधिक टिकाऊ हो
- क्लैडिंग सामग्री से ढकना, हटाना, रखरखाव और सर्विस करना आसान हो
- ग्रीनहाउस के अंदर जलवायु कारकों को नियंत्रित करने के लिए उपकरणों की व्यवस्था हो
- आर्थिक दृष्टि से किफ़ायती हो

संरक्षित खेती में विभिन्न फसलें जैसे फूल और सब्जियाँ

माध्यम की तैयारी और धूमीकरण

गोबर खाद मिलाना और क्यारी की तैयारी

द. मिट्टी/माध्यम की तैयारी, गोबर खाद और आधार खुराक का प्रयोग

निम्नलिखित मानदंडों/अच्छी प्रथाओं को अपनाना चाहिएः

- मिट्टी का pH 5.5 से 6.5 और EC 0.5 से 0.7 Ms/cm होनी चाहिए
- सिंचाई के पानी का pH 5.5 से 7.0 और EC 0.1 से 0.3 ms/cm के बीच होनी चाहिए
- मिट्टी में उचित मात्रा में अच्छी तरह सड़ी हुई गोबर खाद (FYM) मिलानी चाहिए
- यदि आवश्यक हो तो मिट्टी में पर्याप्त मात्रा में चावल की भूसी मिलानी चाहिए
- उपलब्ध पारगम्य धूमक (fumigants) से मिट्टी का धूमीकरण/नसबंदी करें (सही और सुरक्षित तरीके से)
- मानकों के अनुसार मिट्टी की धुलाई और क्यारी की तैयारी करें
- उर्वरकों की आधार खुराक डालें और ऊपरी मिट्टी में अच्छी तरह मिलाएँ

य. सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का चयन

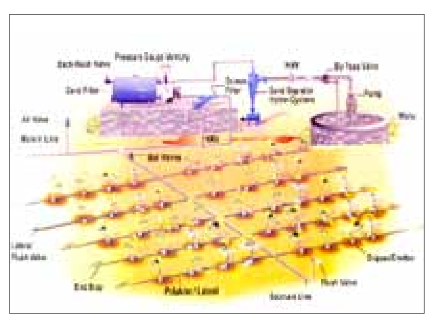
फसल और किस्म के आधार पर, सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली चुनते समय निम्नलिखित मानदंडों/अच्छी प्रथाओं को अपनाना चाहिएः

- पानी और पोषक तत्वों के उचित उपयोग के लिए फसल की आवश्यकता के अनुसार ड्रिप सिंचाई प्रणाली का सही डिज़ाइन तैयार करें
- ड्रिपर की निकासी (discharge), दूरी (spacing), दबाव (pressure), फ़िल्टरिंग क्षमता आदि घटकों की सही विशिष्टताओं के साथ प्रणाली तैयार करें
- उपयुक्त फर्टिगेशन प्रणाली चुनें जैसे — वेंचुरी, उर्वरक टैंक, डोज़िंग पंप, A-B-C टैंक प्रणाली
- पानी की आवश्यकता, सिंचाई की अवधि और प्रयोग का समय निर्धारित करें
- ड्रिप/फॉगर प्रणाली की नियमित जाँच और रखरखाव करें
- संरक्षित संरचनाओं में तापमान कम करने और सापेक्ष आर्द्रता बढ़ाने के लिए फॉगिंग/मिस्टिंग प्रणाली लगाएँ

र. जल और पोषक तत्व प्रबंधन

अधिकतम उत्पादन और बेहतर गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए, जल और उर्वरक प्रबंधन तथा वितरण अत्यंत महत्वपूर्ण है। निम्नलिखित प्रथाओं को अपनाना आवश्यक हैः

- सिंचाई के साथ पोषण सुबह, अधिमानतः 9 बजे से पहले करनी चाहिए
- पानी का प्रयोग फसल की जल आवश्यकता की गणना के आधार पर करें और ड्रिप के माध्यम से फसल की जड़ क्षेत्र तक निश्चित मात्रा में पानी दें
- सिंचाई के दौरान ड्रिपर की बार-बार निगरानी करें
- सुझाई गई अवधि में मिट्टी, पानी और पत्ती का विश्लेषण करें
- विश्लेषण/फसल अवस्था और आवश्यकता के आधार पर WSF (पानी में घुलनशील उर्वरक) का प्रयोग करें
- तनाव प्रबंधन (Stress Management) करें
- सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का नियमित रखरखाव करें



मिट्टी/बिना मिट्टी की खेती के लिए ड्रिप सिंचाई प्रणाली और उसके घटक

ल. कृषि क्रियाएँ और उचित औज़ारों का उपयोग

फसलों की उचित वृद्धि के लिए समय पर कृषि क्रियाएँ करना और सही औज़ारों का चयन करना बहुत महत्वपूर्ण है। निम्नलिखित प्रथाओं को अपनाना चाहिएः

- अलग-अलग फसलों को बेहतर विकास के लिए अलग-अलग कृषि क्रियाओं की आवश्यकता होती है
- चुनी गई फसल के अनुसार कृषि क्रियाएँ अपनानी चाहिए
- गुलाब के लिए — पिंचिंग, डिसबडिंग, बेंडिंग, जंगली शाखाओं को हटाना, अंधी शाखाओं को हटाना, ज़मीनी शाखाओं और पौधे की संरचना का विकास, थिनिंग (छँटाई)
- पुरानी और/या संक्रमित पत्तियों को हटाना, खरपतवार हटाना
- शिमला मिर्च की खेती के लिए दो शाखा/चार शाखा संरचना का विकास करना
- फसलों को सहारा देने के लिए नायलॉन/जीआई तार की सहायक प्रणाली लगाना
- मिट्टी की ऊपरी परत की सिकलिंग/रेकिंग (गुड़ाई) करना

व. एकीकृत कीट प्रबंधन

संभावित कीट हमले, विभिन्न कीटों और उनके द्वारा फसलों को होने वाले नुकसान तथा संभावित नियंत्रण उपायों को समझना किसानों के लिए अत्यंत आवश्यक है। निम्नलिखित प्रथाओं को अपनाना चाहिएः

- फसलों की रोग-प्रतिरोधी किस्मों का उपयोग करें
- कीट और रोग मुक्त रोपण सामग्री का उपयोग करें
- आने वाली पौध सामग्री को अलग रखें (क्वारंटाइन करें)
- अच्छी स्वच्छता तकनीकों का अभ्यास करें
- प्रतिदिन फसल की निगरानी करें
- स्काउटिंग करें (कीट और बीमारियों की पहचान करें)
- कीट आबादी की निगरानी करें और उसे दबाएँ
- वातावरण में आवश्यक बदलाव करें
- पौधों पर तनाव आने से बचाएँ
- फेरोमोन ट्रैप, लाइट ट्रैप, चिपचिपे कार्ड आदि का उपयोग करें
- अनधिकृत व्यक्तियों का ग्रीनहाउस में आना-जाना न्यूनतम रखें

त. कटाई और कटाई के बाद का प्रबंधन

बाज़ार की दृष्टि से, उपज की कटाई और कटाई के बाद का प्रबंधन उपज का मूल्य बढ़ाता है। इसलिए कटाई और कटाई के बाद निम्नलिखित अच्छी प्रथाओं को अपनाना चाहिएः

- सही अवस्था पर कटाई करें
- उचित रंग विकास, आकार और साइज़ सुनिश्चित करें
- कटाई का सही समय चुनें
- कटाई के लिए उचित फूलों और फलों का चयन करें
- कटाई के लिए सही प्रकार के औज़ारों का उपयोग करें
- कंटेनर/बाल्टियों में परिरक्षक (preservatives) मिलाएँ
- कटाई के दौरान फूलों/फलों को नुकसान से बचाएँ

कटाई के बाद उपज की उचित देखभाल

उपज को बाज़ार और उपभोक्ता तक पहुँचने तक ताज़ा रखने के लिए कटाई के बाद उचित देखभाल आवश्यक है। निम्नलिखित मानदंड/प्रथाएँ अपनानी चाहिएः

- कटे हुए फूलों/फलों को कुछ घंटों के लिए ठंडी जगह पर रखें
- प्री-कूलिंग चैम्बर का उपयोग करें
- कोल्ड स्टोरेज में रखें
- तनों की लंबाई, फलों के वज़न और आकार के अनुसार ग्रेडिंग करें
- कली/डिस्क के आकार, रंग और बनावट के अनुसार छँटाई (sorting) करें
- फलों के गुच्छे बनाएँ/व्यवस्थित करें
- घरेलू/अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुसार पैकेजिंग करें
- परिवहन से पहले पैक किए हुए डिब्बों को कोल्ड स्टोरेज में रखें

थ. विपणन स्थल तक परिवहन

उपज को बाज़ार तक पहुँचाने के लिए परिवहन के विभिन्न साधन उपलब्ध हैं। उपज की सुरक्षित हैंडलिंग के लिए निम्नलिखित प्रथाओं को सीखना और अपनाना चाहिएः

- यदि संभव हो तो दूर के घरेलू/अंतर्राष्ट्रीय बाज़ारों के लिए कोल्ड वैन का उपयोग करें और कोल्ड चेन का पालन करें
- छोटी दूरियों के लिए कोल्ड चेन की आवश्यकता नहीं है
- परिवहन के दौरान डिब्बों को नुकसान से बचाने का ध्यान रखें
- रास्ते में रुकने के दौरान भी रेफ्रिजरेटर चालू रखें
- परिवहन के दौरान वैन में मानकों के अनुसार तापमान, आर्द्रता और प्रकाश की तीव्रता बनाए रखें

न. रिकॉर्ड रखना

फार्म पर की गई सभी गतिविधियों का रिकॉर्ड रखना अत्यंत आवश्यक है, लेकिन अधिकांश किसान यह नहीं करते। आजकल किसान उपज की गुणवत्ता, बाज़ार और उपभोक्ता की पसंद के प्रति अधिक सजग हो गए हैं और कई प्रगतिशील किसान रिकॉर्ड रखते हैं। यह किसानों को कठिन परिस्थितियों में सही निर्णय लेने में मदद करता है।

- प्रतिदिन सुबह 8 बजे से शाम 6 बजे तक हर 2 घंटे में तापमान दर्ज करें
- प्रतिदिन सुबह 8 बजे से शाम 6 बजे तक हर 2 घंटे में सापेक्ष आर्द्रता दर्ज करें
- दिन का न्यूनतम और अधिकतम तापमान दर्ज करें
- प्रतिदिन सुबह 8 बजे से शाम 6 बजे तक हर 2 घंटे में प्रकाश तीव्रता दर्ज करें
- सप्ताह में एक बार मिट्टी/माध्यम का EC और pH दर्ज करें
- सप्ताह में एक बार पानी का EC और pH दर्ज करें
- सप्ताह में एक बार ड्रिप के पानी का EC और pH दर्ज करें और मानक से तुलना करें
- श्रमिकों का दैनिक रिकॉर्ड रखें और उनके द्वारा किए गए कार्य का विवरण लिखें

बाज़ार की आवश्यकता के अनुसार गुच्छे बनाना और पैकिंग करना

- श्रमिकों की आवाजाही की आसान समझ के लिए प्रत्येक बे/क्यारी/ग्रीनहाउस को नंबर दें
- सिंचाई प्रणाली की नियमित जाँच जैसे दैनिक, साप्ताहिक, मासिक जाँच के लिए एक रजिस्टर बनाए रखें
- सिंचाई प्रणाली के रखरखाव का दैनिक, साप्ताहिक और मासिक आधार पर रिकॉर्ड रखें
- फॉगर/मिस्टर चलने का समय और फॉगिंग से पहले और बाद का तापमान व आर्द्रता दर्ज करें ताकि तापमान में कमी और आर्द्रता में वृद्धि की जानकारी मिल सके
- मिट्टी विश्लेषण, पानी विश्लेषण और A, B, C टैंकों में प्रतिदिन डाले गए उर्वरक/पोषक तत्वों का रिकॉर्ड रखें (ग्रीनहाउस/फसल के अनुसार)
- ग्रीनहाउस में की गई कृषि क्रियाओं का रिकॉर्ड रखें (लगा समय, श्रमिक, उपयोग किए गए औज़ार, औज़ारों की सफाई/धुलाई आदि)
- प्रतिदिन फसल की स्काउटिंग/निगरानी करें (फसल, क्यारी नंबर, बे नंबर, ग्रीनहाउस नंबर, तारीख)
- यदि कोई कीट या बीमारी हो तो उसकी पहचान करें (क्यारी नंबर, बे नंबर, फसल, ग्रीनहाउस नंबर, संक्रमण की अवस्था आदि)
- कीट/बीमारी को फैलने से रोकने के लिए स्थानीय उपचार करें और उसका रिकॉर्ड रखें (रसायन/सामग्री का नाम, सांद्रता, पानी की मात्रा, प्रयोग का समय और विधि आदि)
- स्थानीय उपचार के परिणाम दर्ज करें (कोई परिणाम नहीं, आंशिक रूप से नष्ट, पूरी तरह नष्ट, कोई दुष्प्रभाव जैसे जलन/झुलसना आदि)
- पूरे ग्रीनहाउस में किए गए छिड़काव का रिकॉर्ड रखें (फसल, कीट/बीमारी का नाम और अवस्था, उपयोग किया गया रसायन/जैव कीटनाशक, सांद्रता, कुल पानी की मात्रा, छिड़काव का समय और तारीख, परिणाम, प्रयोग की विधि)
- पहली बार उपयोग किए जाने वाले नए रसायनों के परीक्षण छिड़काव का रिकॉर्ड रखें
- कटाई का रिकॉर्ड रखें (फसल, तनों की संख्या/किलोग्राम में मात्रा, बे नंबर, ग्रीनहाउस नंबर, कटाई की तारीख और समय)
- पैक किए गए फूलों/फलों का रिकॉर्ड रखें (गुणवत्ता और मात्रा के मापदंड)
- प्री-कूलिंग और कोल्ड चैम्बर में तापमान/आर्द्रता/प्रकाश का रिकॉर्ड रखें
- अस्वीकृत सामग्री का रिकॉर्ड रखें (अस्वीकृति का कारण, मात्रा, स्रोत ग्रीनहाउस नंबर, अस्वीकृत सामग्री को नष्ट करने का तरीका)
- अस्वीकृति कम करने और उपज की गुणवत्ता व मात्रा सुधारने के लिए उत्पादन प्रबंधक, ग्रीनहाउस प्रबंधकों/पर्यवेक्षकों आदि के साथ बैठकों में हुई चर्चाओं/सुझावों का रिकॉर्ड रखें

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 स्थिति: 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 फसलेंः

- सब्जियाँः 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 उत्पादकताः खुले खेत की खेती की तुलना में उपज 2-5 गुना तक बढ़ जाती है।
- बेमौसमी उत्पादनः किसान तब फसल उत्पादन कर सकते हैं जब बाजार में आपूर्ति कम हो।
- उन्नत गुणवत्ताः एकसमान उत्पाद को प्रीमियम मूल्य मिलता है।
- संसाधन दक्षताः 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।

भारत में पॉलीहाउस अपनाने की सच्चाई: पूंजी और कौशल संबंधी बाधाओं को पार करना

नेहा ओसवाल
निदेशक, हार्वेल इरिगेशन्स

भारत में लगभग पच्चीस हजार हेक्टेयर क्षेत्र पॉलीहाउस, ग्रीनहाउस, शेड नेट और लो टनल के अंतर्गत है। इस देश में सब्जी और फूलों की खेती सोलह मिलियन हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र में होती है। एक प्रतिशत से भी कम। यह एक अकेला आँकड़ा भारत में संरक्षित खेती के वादे और समस्या दोनों को एक साथ दर्शाता है।

एक ऐसे देश के लिए जहाँ अधिकांश किसान दो हेक्टेयर से कम भूमि पर काम करते हैं, जहाँ मानसून हर साल अधिक अनिश्चित होता जा रहा है, और जहाँ कीमतें भाग्यशाली किसान की तुलना में सावधानीपूर्वक योजना बनाने वाले को अधिक दंडित करती हैं; संरक्षित खेती हमारे पास उपलब्ध सबसे शक्तिशाली समाधानों में से एक होनी चाहिए। और अक्सर यह है भी। लेकिन इसे अपनाने की प्रक्रिया असमान रही है, और इसके कारणों को समझना आवश्यक है।

यह वास्तव में क्या है

संरक्षित खेती का सीधा अर्थ है ऐसी संरचना के अंदर फसलें उगाना जो परिस्थितियों को नियंत्रित करती हो। एक बुनियादी पॉलीहाउस की लागत लगभग 800 से 1,200 प्रति वर्ग मीटर होती है। पूरी तरह से जलवायु-नियंत्रित ग्रीनहाउस की लागत इससे कई गुना अधिक होगी। इस पूरी श्रृंखला में लक्ष्य एक ही है — पौधे को एक अनुमानित वातावरण में रखना

ताकि वह तेजी से, अधिक एकसमान रूप से और कम नुकसान के साथ बढ़े।

आय के चालक

जब आप खुले खेत से संरचना की ओर जाते हैं तो तीन चीजें बदल जाती हैं।

उपज बढ़ती है। नासिक में एक शिमला मिर्च उत्पादक जो खुले खेत में प्रति एकड़ 8 से 10 टन की फसल काटता था, वह पॉलीहाउस में नियमित रूप से 35 से 40 टन प्राप्त कर सकता है। यही स्थिति टमाटर, खीरा, रंगीन मिर्च और अधिकांश कटे हुए फूलों के साथ भी है। कटाई की अवधि भी बढ़ जाती है, जो नकदी प्रवाह में मदद करती है।

गुणवत्ता बढ़ती है। उत्पाद एकसमान होता है, कम खरोंच वाला होता है और शेल्फ पर अधिक आकर्षक दिखता है। संगठित खुदरा विक्रेता, निर्यातक और आधुनिक रेस्तराँ श्रृंखलाएँ उस एकरूपता के लिए प्रीमियम मूल्य देती हैं। अवशेष-मुक्त प्रमाण-पत्र और उचित एकीकृत कीट प्रबंधन (IPM) रिकॉर्ड जोड़ दीजिए, और आप खरीदार के साथ बिल्कुल अलग स्तर की बातचीत में होते हैं।

आप ऑफ-सीजन में उगा सकते हैं। यहीं से अक्सर असली आय आती है। एक टमाटर जो फरवरी में 15 प्रति किलो बिकता है, वह जुलाई में 40 तक पहुँच सकता है यदि आप उसे उगा सकें। महाबलेश्वर के पास एक स्ट्रॉबेरी किसान जो अपनी फसल को मई तक बढ़ाता है, वह एक खाली बाजार में बेच रहा होता है।

पानी और कीटनाशक दोनों का उपयोग कम होता है। ड्रिप और फर्टिगेशन, जो संरक्षित खेती के साथ-साथ चलते हैं, बाढ़ सिंचाई की तुलना में पानी की खपत को 40 से 60 प्रतिशत तक कम करते हैं। उन राज्यों में जहाँ भूजल के पुनर्भरण से तेज गति से उसका दोहन हो रहा है, यह कोई गौण लाभ नहीं है। कीट-रोधी जालों के साथ उचित एकीकृत कीट प्रबंधन (IPM) कीटनाशक के खर्च को 60 से 80 प्रतिशत तक कम कर देता है।

अपनाने की गति अभी भी धीमी क्यों है

इस क्षेत्र में समय बिताने वाले किसी भी व्यक्ति को ये कारण परिचित लगेंगे।

पूँजी पहला कारण है। ड्रिप और फर्टिगेशन सहित 1,000 वर्ग मीटर के पॉलीहाउस की जमीनी लागत 10 से 14 लाख होती है। MIDH 50 प्रतिशत सब्सिडी प्रदान करता है, और उत्तर-पूर्व तथा पहाड़ी राज्यों में 65 प्रतिशत, लेकिन कागजी कार्रवाई भारी है

कौशल दूसरा कारण है। पॉलीहाउस कोई खेत नहीं है। तापमान की निगरानी करनी होती है, फर्टिगेशन का समय-निर्धारण करना होता है, हर सप्ताह कीटों की जाँच करनी होती है, और छह महीने पहले फसल चक्र की योजना बनानी होती है। एक किसान जो बिना प्रशिक्षण के पॉलीहाउस में कदम रखता है, वह पहली फसल में ही संघर्ष करेगा और अक्सर दूसरी फसल से पहले ही हार मान लेता है।

बाजार संपर्क तीसरा और शायद सबसे महत्वपूर्ण कारण है। प्रीमियम उत्पाद तभी प्रीमियम होता है जब कोई उसके लिए भुगतान करे। बहुत सारे पॉलीहाउस बिना यह पूछे बनाए गए हैं कि ऑफ-महीने में, बरसात के सप्ताह में, या त्योहारी ग्लट के समय उत्पाद कौन खरीदेगा। FPO, अनुबंध खेती और प्रत्यक्ष-उपभोक्ता प्लेटफॉर्म उस अंतर को भर रहे हैं, लेकिन तस्वीर अभी भी असमान है।

क्या बदलने की जरूरत है

मेरा ईमानदार मत यह है कि हमने सब्सिडी के मामले में पर्याप्त काम कर लिया है। अगला चरण बड़े चेक लिखने से हल नहीं होगा। इसके बजाय जो चाहिए वह है एक पारिस्थितिकी तंत्र। ऐसे क्लस्टर जो ग्रेडिंग, पैकिंग और कोल्ड चेन साझा करें। उन क्लस्टरों में कृषि विशेषज्ञ तैनात हों। अच्छी रोपण सामग्री हो। विश्वसनीय इनपुट हों। और सबसे बढ़कर, अनुमानित कीमतों के साथ सुनिश्चित बाजार हों। जहाँ ये सब एक साथ आए हैं, वहाँ परिणाम दिखते हैं। महाबलेश्वर के आसपास का स्ट्रॉबेरी बेल्ट, होसूर का गुलाब क्लस्टर और पुणे के आसपास के शिमला मिर्च के खेत केवल सब्सिडी से नहीं बने हैं। ये कई वर्षों के धैर्यपूर्ण और अथक परिश्रम का परिणाम हैं।

दूसरा पहलू विनिर्माण है। यदि पॉलीहाउस के घटक, प्लास्टिक फिल्म, GI संरचनाएँ और फर्टिगेशन किट भारत के भीतर बड़े पैमाने पर बनाए जाएँ, तो पूँजी लागत कम से कम एक-पाँचवें तक कम हो सकती है। मेक इन इंडिया और PLI ढाँचे का यहाँ एक स्पष्ट अनुप्रयोग है जिसका हमने अभी तक पूरा लाभ नहीं उठाया है।

आगे क्या होगा

अगले दस साल बहुत अलग दिखेंगे। IoT सेंसर जो तापमान, आर्द्रता, EC और pH पढ़ते हैं, अब कुछ हजार रुपये में मिलते हैं। स्मार्टफोन ऐप एक फोटो से कीटों की पहचान कर लेते हैं। पाँच से सात वर्षों के भीतर, जिस प्रकार की सटीकता आज केवल बड़े निर्यात ग्रीनहाउस में मौजूद है, वह अपने गाँव के पास एक एकड़ वाले किसान की पहुँच में होगी।

संरक्षित खेती कोई जादू नहीं है। सावधानी से उपयोग किए जाने पर, यह एक छोटे किसान की आय को कुछ ही फसल चक्रों में दो या तीन गुना बढ़ा सकती है। लापरवाही से उपयोग किए जाने पर, यह उसे कर्ज में डाल देती है। अर्थशास्त्र ठोस है और खरीदार मौजूद हैं। जो अभी भी होना बाकी है वह है संरचना के चारों ओर प्रणाली बनाने का धीमा कार्य। हम पहले से ही हजारों पॉलीहाउस बना चुके हैं। असली काम अब यह सुनिश्चित करना है कि हर एक उतना कमाए जितना वह कमा सकता है।

नियंत्रित वातावरण में खेती: हर्बल और निर्यात वाली फसलों में नए अवसरों की शुरुआत

धर्मेंद्र राय
कंट्री डायरेक्टर, एसोसिएशन फॉर वर्टिकल फार्मिंग

भारत का कृषि क्षेत्र एक महत्वपूर्ण मोड़ पर खड़ा है, जहाँ यह जलवायु परिवर्तनशीलता, सिकुड़ती जोत, बढ़ती इनपुट लागत और अनिश्चित बाजार मूल्यों जैसी कई चुनौतियों का सामना कर रहा है। पारंपरिक खुले खेत की खेती फसलों को अप्रत्याशित मौसम की स्थिति, कीट आक्रमण और उपज में उतार-चढ़ाव के प्रति उजागर करती रहती है, जो सीधे किसानों की आय को प्रभावित करती है। अनुमानों के अनुसार, भारतीय कृषि का लगभग 55–60% हिस्सा अभी भी मानसून पर निर्भर है, जिससे यह जलवायु अनिश्चितताओं के प्रति अत्यधिक संवेदनशील हो जाती है। इस बदलते परिदृश्य में, संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ उत्पादकता बढ़ाने, गुणवत्ता सुधारने और टिकाऊ आय वृद्धि सुनिश्चित करने के लिए एक विश्वसनीय और व्यापक समाधान के रूप में उभर रही हैं।

संरक्षित खेती से तात्पर्य ग्रीनहाउस, पॉलीहाउस और शेड नेट हाउस जैसी संरचनाओं का उपयोग करके नियंत्रित या अर्ध-नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियों में फसलें उगाने की प्रथा से है। ये प्रणालियाँ किसानों को तापमान, आर्द्रता, प्रकाश की तीव्रता और सिंचाई को नियंत्रित करके अनुकूल सूक्ष्म जलवायु बनाने में सक्षम

बनाती हैं। समय के साथ, संरक्षित खेती बुनियादी संरचनाओं से आगे बढ़कर हाइड्रोपोनिक्स, वर्टिकल फार्मिंग और पूरी तरह से नियंत्रित इनडोर खेती प्रणालियों जैसी उन्नत तकनीकों को शामिल करने तक विस्तारित हो गई है, जो फसल विकास पर सटीक नियंत्रण की अनुमति देती हैं।

संरक्षित खेती की सफलता के पीछे एक प्रमुख कारक आधुनिक प्रौद्योगिकियों का एकीकरण है। ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणालियाँ पोषक तत्वों की दक्षता में सुधार करते हुए पानी के उपयोग को 90% तक कम कर सकती हैं। जलवायु नियंत्रण तंत्र आदर्श विकास परिस्थितियों को बनाए रखने में मदद करते हैं, जिससे फसल के आधार पर प्रति वर्ग मीटर उपज में 2 से 5 गुना तक सुधार होता है। उच्च गुणवत्ता वाली रोपण सामग्री का उपयोग उत्पादकता को और बढ़ाता है तथा फसल हानि को कम करता है। इसके अतिरिक्त, एलईडी ग्रो लाइट्स और स्वचालन प्रणालियों जैसी नवाचारों से वर्षभर उत्पादन संभव हो जाता है, यहाँ तक कि उन क्षेत्रों में भी जहाँ जलवायु परिस्थितियाँ स्वाभाविक रूप से अनुकूल नहीं हैं।

किसानों की आय पर इन प्रौद्योगिकियों का प्रभाव महत्वपूर्ण है। संरक्षित खेती पारंपरिक खेती के तरीकों की तुलना में प्रति वर्ग मीटर काफी अधिक उपज सक्षम बनाती है। स्ट्रॉबेरी, शिमला मिर्च और पत्तेदार साग जैसी उच्च मूल्य वाली फसलें नियंत्रित वातावरण में असाधारण रूप से अच्छा प्रदर्शन करती हैं, जो अक्सर प्रति इकाई क्षेत्र में 3–4 गुना अधिक आय उत्पन्न करती हैं। उत्पाद की गुणवत्ता भी बेहतर होती है, जिसमें एक समान आकार, बेहतर रंग और न्यूनतम कीटनाशक अवशेष होते हैं, जो किसानों को प्रीमियम मूल्य निर्धारण सुरक्षित करने में मदद करता है; कभी-कभी संगठित बाजारों में खुले खेत की उपज की तुलना में 20–40% अधिक।

एक अन्य महत्वपूर्ण लाभ यह है कि

वर्षभर फसलें उगाने की क्षमता किसानों को ऑफ-सीजन बाजारों को लक्षित करने की अनुमति देती है, जहाँ कीमतें काफी अधिक होती हैं। कीटनाशकों पर निर्भरता कम होने से इनपुट लागत में अनुमानित 70 से 80% की कमी आती है, साथ ही यह सुरक्षित, अवशेष-मुक्त भोजन की बढ़ती माँग के अनुरूप भी है। नियंत्रित पर्यावरण कृषि में व्यावहारिक अनुभव के आधार पर, विशेष रूप से स्ट्रॉबेरी जैसी फसलों में, यह देखा गया है कि ऐसी प्रणालियाँ कीटों, बीमारियों और प्रतिकूल मौसम की स्थितियों के कारण होने वाली फसल हानि को काफी हद तक कम करती हैं, जिसके परिणामस्वरूप अधिक अनुमानित और स्थिर आय प्रवाह प्राप्त होता है।

इस क्षेत्र में एक उभरता हुआ और अत्यंत आशाजनक खंड औषधीय और सुगंधित पौधों की खेती है। भारत के पास न केवल घरेलू माँग को पूरा करने बल्कि पादप-आधारित फार्मास्यूटिकल्स, न्यूट्रास्यूटिकल्स और वेलनेस उत्पादों के तेजी से बढ़ते अंतर्राष्ट्रीय बाजार में प्रवेश करने का एक मजबूत अवसर है। वैश्विक हर्बल चिकित्सा बाजार 2030 तक 400 बिलियन अमेरिकी डॉलर से अधिक होने का अनुमान है, जो भारतीय उत्पादकों के लिए महत्वपूर्ण निर्यात क्षमता का संकेत देता है। संरक्षित खेती उच्च गुणवत्ता वाली, मानकीकृत औषधीय फसलों का वर्षभर उत्पादन सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है, जो कड़ी निर्यात आवश्यकताओं को पूरा करती हैं।

आयुष मंत्रालय किसानों को सहायता प्रदान करके और राज्य औषधीय पादप बोर्डों के माध्यम से संरचित विकास को सुगम बनाकर इस क्षेत्र को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। विशेष रूप से, पश्चिमी भारत की पहलों और कर्नाटक राज्य औषधीय पादप प्राधिकरण ने नीलामी-आधारित प्रणालियों सहित संगठित व्यापार मंचों की शुरुआत की है, जो खरीदारों और विक्रेताओं को एक साथ लाते हैं। ये मंच पारदर्शिता में सुधार कर रहे हैं, बेहतर मूल्य खोज को सक्षम बना रहे हैं और किसानों की भागीदारी को प्रोत्साहित कर रहे हैं, जो यह संकेत देता है कि इस खंड में कृषि क्षेत्र के लिए आय सृजन का एक प्रमुख माध्यम बनने की प्रबल संभावना है।

अपने अनेक लाभों के बावजूद, संरक्षित खेती में कुछ चुनौतियाँ भी हैं। बुनियादी ढाँचे और प्रौद्योगिकी के लिए आवश्यक प्रारंभिक निवेश स्वचालन और नियंत्रण के स्तर के आधार पर 800 से 2,500 प्रति वर्ग मीटर तक हो सकता है। इसके अतिरिक्त, इन प्रणालियों के प्रभावी प्रबंधन के लिए तकनीकी ज्ञान और नियमित निगरानी की आवश्यकता होती है। बाजार संपर्क भी यह सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं कि किसान अपनी उपज का पूरा मूल्य प्राप्त कर सकें।

इन चुनौतियों पर काबू पाने के लिए एक सहयोगात्मक दृष्टिकोण आवश्यक है। सरकारी सहायता सब्सिडी के रूप में; जो अक्सर विभिन्न योजनाओं के तहत परियोजना लागत का 40–60% कवर करती है, पूंजी निवेश के बोझ को काफी हद तक कम कर सकती है। किसानों को आवश्यक कौशल और ज्ञान से लैस करने के लिए प्रशिक्षण और क्षमता-निर्माण कार्यक्रम आवश्यक हैं। सार्वजनिक-निजी भागीदारी प्रौद्योगिकी पहुँच, बुनियादी ढाँचे के विकास और सुनिश्चित बाजार संपर्क सहित एकीकृत समाधान प्रदान करके पारिस्थितिकी तंत्र को और मजबूत कर सकती है।

आगे देखते हुए, संरक्षित खेती भारत में आधुनिक कृषि की आधारशिला बनने के लिए तैयार है। बढ़ते शहरीकरण और उच्च गुणवत्ता वाले ताजे उत्पादों की बढ़ती माँग के साथ, शहरी और अर्ध-शहरी खेती मॉडलों की महत्वपूर्ण संभावना है। वर्टिकल फार्मिंग और मॉड्यूलर ग्रोइंग यूनिट जैसी उन्नत प्रणालियों को स्मार्ट सिटी, व्यावसायिक प्रतिष्ठानों और आवासीय परिसरों में एकीकृत किया जा सकता है, जो दक्षता और स्थिरता सुनिश्चित करते हुए उत्पादन को उपभोग के करीब लाती हैं।

निष्कर्ष के रूप में, संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ भारतीय कृषि के लिए एक परिवर्तनकारी अवसर का प्रतिनिधित्व करती हैं। उच्च उत्पादकता, बेहतर गुणवत्ता और वर्षभर उत्पादन को सक्षम बनाकर, ये प्रणालियाँ किसानों की आय को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ा सकती हैं और पारंपरिक खेती से जुड़े जोखिमों को कम कर सकती हैं। औषधीय पौधों की खेती और निर्यात-उन्मुख उत्पादन जैसे उभरते अवसरों के साथ मिलकर, संरक्षित खेती भारत में एक लचीले, लाभदायक और भविष्य के लिए तैयार कृषि क्षेत्र के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

धर्मेंद्र राय भारत में नियंत्रित पर्यावरण कृषि और वर्टिकल फार्मिंग प्रणालियों को बढ़ावा देने में सक्रिय रूप से संलग्न हैं। वे टिकाऊ, उच्च-उपज वाले खेती समाधान विकसित करने के लिए उद्योग हितधारकों, किसानों और संगठनों के साथ मिलकर काम करते हैं, जिसमें स्ट्रॉबेरी, उच्च मूल्य वाली बागवानी फसलों और औषधीय, हर्बल तथा सुगंधित पौधों पर विशेष ध्यान दिया जाता है। वे जर्मनी स्थित एक पंजीकृत गैर-लाभकारी संगठन, एसोसिएशन फॉर वर्टिकल फार्मिंग के लिए भारत के कंट्री डायरेक्टर के रूप में देश का प्रतिनिधित्व करते हैं, और स्वीडन की कंपनी ग्रोपाइप्स एबी से भी जुड़े हुए हैं।

खरीफ 2026: भारतीय कृषि व्यवसाय के लिए जोखिम प्रबंधन की अनिवार्यता

डॉ. शैलेन्द्र सिंह
सीओओ – एग्रो, ज़ाइडेक्स ग्रुप, वडोदरा

तीन संरचनात्मक शक्तियाँ खरीफ 2026 में भारतीय कृषि पर एक साथ दबाव डाल रही हैं: एक उच्च-संभावना वाली अल नीनो घटना, भू-राजनीतिक रूप से खंडित उर्वरक आपूर्ति श्रृंखला, और दशकों की रासायनिक-गहन खेती से क्षरित मृदा तंत्र। कृषि व्यवसाय के नेताओं के लिए, यह केवल मौसम की कहानी नहीं है। यह एक आपूर्ति-पक्षीय जोखिम घटना है जिसके देश की सर्वाधिक राजस्व देने वाली खरीफ फसलों में इनपुट माँग, चैनल रणनीति और कृषि-स्तरीय उपज परिणामों पर प्रत्यक्ष प्रभाव हैं।

जलवायु जोखिम का मूल्य निर्धारण हो चुका है – कृषि-विज्ञान की प्रतिक्रिया का नहीं

NOAA के जलवायु पूर्वानुमान केंद्र ने मई–जुलाई 2026 के लिए अल नीनो उभरने की संभावना 61–62% और नवंबर–जनवरी 2026/27 तक इसके बने रहने की संभावना 72–80% आंकी है। IMD और स्काईमेट के अनुमान एक परिचित अल नीनो संकेत की ओर इशारा करते हैं: जून–जुलाई में पर्याप्त मानसून आगमन, उसके बाद अगस्त–सितंबर में स्थानिक रूप से असमान और अपर्याप्त वर्षा — जो कपास, सोयाबीन, मूंगफली, धान और गन्ने के लिए प्रजनन-काल की खिड़की है। इसे और जटिल बनाते हुए, देर से खरीफ के दौरान लू की आवृत्ति बढ़ने का पूर्वानुमान है, जो ठीक उस समय तापीय तनाव उत्पन्न करेगी जब फसल की शारीरिक प्रक्रिया इसके प्रति सबसे कम सहनशील होती है।

जलवायु संकेत को नीति-नियोजकों और वस्तु व्यापारियों ने आत्मसात कर लिया है। जो पर्याप्त रूप से मूल्यांकित नहीं हुआ है, वह है उन मृदा तंत्रों में उगाई जाने वाली फसलों की कृषि-वैज्ञानिक संवेदनशीलता, जिन्होंने इसके विरुद्ध बफर करने की जैविक क्षमता खो दी है। यही वह अंतराल है जहाँ वास्तविक व्यावसायिक जोखिम — और वास्तविक बाज़ार अवसर — निहित है।

मृदा स्वास्थ्य एक तुलन-पत्र मद के रूप में

हरित जल — मृदा परत में संग्रहीत वर्षा जल जिसे फसल की जड़ प्रणाली ग्रहण करती है — भारत के वर्षा-आधारित खरीफ क्षेत्र के 60% से अधिक भाग की आपूर्ति करता है। इसकी उपलब्धता केवल वर्षा का कार्य नहीं है; यह मृदा जल-धारण क्षमता (WHC) और अंतःस्यंदन दर का कार्य है, जो दोनों ही भौतिक रूप से ह्रासमान हुई हैं। गहन रासायनिक खेती ने प्रमुख खरीफ भौगोलिक क्षेत्रों में ऊपरी मिट्टी को संकुचित कर दिया है और कार्बनिक कार्बन को समाप्त कर दिया है, जिससे WHC कृषि-वैज्ञानिक मानकों से अनुमानतः 15–25% नीचे आ गई है। परिणामस्वरूपः फसलें अगस्त–सितंबर की उन शुष्क खिड़कियों के दौरान उपमृदा नमी भंडार तक पहुँचने में असमर्थ हो जाती हैं, जो अल नीनो नियमित रूप से प्रदान करता है।

इस क्षमता को पुनर्स्थापित करना दीर्घ-चक्रीय प्रस्ताव नहीं है। जैवअपघटनीय बहुलक-आधारित जैविक प्लेटफ़ॉर्म — विशेष रूप से ज़ाइटोनिक तकनीक — एक साथ मृदा सरंध्रता और WHC में सुधार करते हैं, साथ ही प्रकंद-क्षेत्र में माइकोराइज़ल और जीवाणु संघों की स्थापना करतेहैं। कृषि-वैज्ञानिक परिणाम के रूप में बड़ी और सघन जड़ प्रणालियाँ विकसित होती हैं जो मृदा परत में गहराई तक प्रवेश करती हैं और उस नमी तक पहुँचती हैं जिस तक संकुचित भूमि पर सतही जड़ों वाली फसलें नहीं पहुँच

सकतीं। उपज-जोखिम के संदर्भ में, 10–15 दिनों के शुष्क काल में जीवित रहने वाली फसल और न रहने वाली फसल के बीच का अंतर आधार अनुप्रयोग चरण पर निर्धारित होता है — तनाव घटना घटित होने से सप्ताह पहले।

उर्वरक आपूर्ति श्रृंखला: दो अलग समस्याएँ जिनके लिए दो अलग समाधान आवश्यक हैं

फरवरी 2026 के होर्मुज़ व्यवधान ने भारत की उर्वरक चुनौती को सब्सिडी रेखाओं के साथ दो भागों में विभाजित कर दिया है, और इन दोनों पटरियों के लिए अलग-अलग रणनीतिक प्रतिक्रियाएँ आवश्यक हैं।

सब्सिडीयुक्त इनपुट के संदर्भ में, जोखिम उपलब्धता का है। भारत खरीफ 2026 में 18–19.4 मिलियन टन की मौसमी आवश्यकता के विरुद्ध 5.5 मिलियन टन यूरिया के प्रारंभिक भंडार के साथ प्रवेश कर रहा है। होर्मुज़ जलडमरूमध्य के बंद होने से 50% से अधिक आयात प्रवाह बाधित हो गया और LNG फीडस्टॉक आपूर्ति कट गई, जिससे केवल मार्च 2026 में 30% घरेलू उत्पादन की कमी आई। आयात बोली मूल्य जनवरी में 400–450 अमेरिकी डॉलर प्रति टन से बढ़कर अप्रैल तक लगभग 950 अमेरिकी डॉलर प्रति टन हो गए। सरकार ने खुदरा मूल्य स्थिर रखे और वित्तीय झटके को स्वयं वहन किया — उर्वरक सब्सिडी बिल 2 ट्रिलियन को पार कर गया है — किंतु वितरण का परिणाम जिला स्तर पर चरम-खिड़की आपूर्ति अनिश्चितता के रूप में सामने आया है। जो डीलर और चैनल भागीदार निश्चित पुनःपूर्ति कैलेंडर पर योजना बनाते हैं, उन्हें स्टॉकआउट का सामना करना पड़ेगा।

गैर-सब्सिडीयुक्त विशेष इनपुट के संदर्भ में, जोखिम मार्जिन का है। DAP मूल्य 625 अमेरिकी डॉलर से बढ़कर 865 अमेरिकी डॉलर प्रति टन हो गए हैं। अमोनिया और सल्फर — जटिल उर्वरकों के प्रमुख कच्चे माल — 900 अमेरिकी डॉलर प्रति टन को पार कर गए हैं। जल-विलेय NPK, सूक्ष्म पोषक तत्व और विशेष फॉर्मूलेशन, जिनमें से कोई भी सब्सिडी समर्थन

नहीं रखता, ने पूर्ण फार्म-गेट पास-थ्रू के साथ 20–30% लैंडेड लागत वृद्धि को अवशोषित किया है। इस खंड में काम करने वाले वितरकों और इनपुट कंपनियों के लिए मार्जिन की गणना बदल गई है।

नाइट्रोजन उपयोग दक्षता: दक्षता का वह लीवर जो अर्थशास्त्र को बदल देता है

भारत की नाइट्रोजन उपयोग दक्षता (NUE), अनुप्रयुक्त नाइट्रोजन का वह अनुपात जो फसल द्वारा ग्रहण किया जाता है; लगभग 35% है, जबकि हरित क्रांति-काल का आधार 48% और वर्तमान उत्तर अमेरिकी मानक 53% है। इसका परिणाम: अनुप्रयुक्त नाइट्रोजन का 65% वाष्पीकरण, निक्षालन और विनाइट्रीकरण के माध्यम से नष्ट हो जाता है। सामान्य लागत परिवेश में, यह एक कृषि-वैज्ञानिकअकुशलताहै।आपूर्ति-प्रतिबंधित, मूल्य-स्फीत परिवेश में, यह इनपुट मूल्य श्रृंखला के प्रत्येक भागीदार के लिए प्रत्यक्ष लाभ-हानि जोखिम है।

NUE सुधार का जैविक मार्ग; उन्नत वाहक प्लेटफ़ॉर्म के माध्यम से तैनात नाइट्रोजन-स्थिरीकरण जीवाणु, फॉस्फेट विलायक, जस्ता और पोटाश संग्राहक — समतुल्य पोषण परिणामों के लिए आवश्यक सिंथेटिक इनपुट भार को कम करता है। बहुलक-आधारित धीमी-रिलीज़ यूरिया कोटिंग एक उभरती हुई तकनीक है जो इसे अकार्बनिक पक्ष से संबोधित करती है, पोषक तत्व रिलीज़ को फसल ग्रहण माँग के साथ समकालिक करती है और हानि मार्गों को पर्याप्त रूप से कम करती है। यह इनपुट दक्षता की अगली सीमा का प्रतिनिधित्व करती है, जिसका व्यावसायिक परिनियोजन क्षितिज पर है।

तापीय तनाव में फसल शरीर - क्रिया विज्ञान: खड़ी फसल जोखिम खिड़की

अल नीनो की देर-मौसम ताप घटनाएँ खड़ी फसलों में एक विशिष्ट और पूर्वानुमेय शारीरिक क्रम को प्रेरित करती हैं: रंध्र बंद होना, प्रकाश संश्लेषण दमन, परागण बाधा, और फूलों व फलों का त्वरित झड़ना। व्यावसायिक परिणाम; उच्चतम-मूल्य प्रजनन चरणों में केंद्रित उपज हानि; तनाव घटना की अवधि के अनुपात से अधिक होता है। फूल आने के समय 10 दिनों की लू असुरक्षित फसलों में 15–25% तक उपज हानि कर सकती है।

ज़ाइटोनिक सुरक्षा इसे हाइग्रोस्कोपिक रसायन विज्ञान के माध्यम से संबोधित करती है जो वायुमंडलीय नमी (ओस) को संग्रहित करती है और पत्ती-सतह पर एक सूक्ष्म-फिल्म बनाती है, जो वितान तापमान को नियंत्रित करती है और आंतरिक जल स्थिति के समझौते के अंतर्गत रंध्र क्रिया को बनाए रखती है। यह तंत्र सुरक्षात्मक है, उपचारात्मक नहीं: प्रभावकारिता झड़ने के प्रेरित होने से पहले तैनाती पर निर्भर करती है—V3–V4 प्रारंभ पर, वर्ग/फूल दीक्षा पर, और बोल/फली सेट पर; या तुरंत 7–10 दिन के शुष्क काल के पूर्वानुमान पर। कपास, सोयाबीन, धान और मूंगफली में फील्ड प्रदर्शन डेटा लगातार तापीय-प्रेरित झड़ने के दमन को प्रदर्शित करता

है। यह उपज पुनर्प्राप्ति उपकरण नहीं है; यह उपज संरक्षण उपकरण है; यह अंतर महत्वपूर्ण है कि किसान इसे किस प्रकार समझते हैं।

कीट दबावः तनाव के बाद आने वाला संयुक्त जोखिम

तापीय-तनावग्रस्त, नमी-रहित फसलें रसचूषक कीटों और इल्ली संक्रमण के प्रति बढ़ी हुई संवेदनशीलता प्रदर्शित करती हैं; यह सहसंबंध अल नीनो वर्षों में भली-भाँति प्रलेखित है। ज़ाइटोनिक नीम (2–3 मिली/लीटर), ज़ाइटोनिक सुरक्षा के साथ टैंक-मिश्रण के रूप में प्रयुक्त, अंडनाशी और अंडरोधी गतिविधि प्रदान करती है, साथ ही लाभकारी कीट आबादी के लिए सुरक्षित रहती है। इस खिड़की में किसी भी छिड़काव में ज़ाइटोनिक बायो-बूस्टर (1 मिली/लीटर) जोड़ने से वृद्धि प्रदर्शन में वृद्धि होती है; जो एक सार्थक दक्षता लाभ है जब अनुप्रयोग खिड़कियाँ संकीर्ण हों। 40–50 DAS पर, ज़ाइटोनिक बायो-पेस्टीसाइड फोलियर किट; बैसिलस सब्टिलिस, ब्यूवेरिया बैसियाना, वर्टिसिलियम लेकानी, और ज़ाइटोनिक नीम; की तैनाती प्रजनन चरण पर निवारक जैविक सुरक्षा प्रदान करती है, जब फसल संवेदनशीलता और कीट शोषण जोखिम एक साथ चरम पर होते हैं।

चार-चरण तैनाती ढाँचा

एक संरचित चार-चरणीय कार्यक्रम जैविक और पोषण संबंधी इनपुट को 2026 अल नीनो मौसम की सटीक कृषि-वैज्ञानिक जोखिम खिड़कियों के साथ संरेखित करता हैः

चरण 1 — बुवाई-पूर्व (आधार):

ज़ाइटोनिक मिनी किट (ज़ाइटोनिक M + ज़ाइटोनिक NPK + ज़ाइटोनिक जिंक) तैनात करें ताकि मृदा संरचना और WHC का पुनर्निर्माण हो सके और साथ ही प्रकंद-क्षेत्र जीव विज्ञान की स्थापना हो सके। जहाँ DAP आपूर्ति प्रतिबंधित हो वहाँ ज़ाइटोनिक PROM+ से पूरक करें — DAP आवश्यकता के 50% तक प्रतिस्थापित करें। मृदा-जनित रोगाणुओं, जड़ ग्रब और सूत्रकृमियों के विरुद्ध जड़ क्षेत्र की पूर्व-निवारक सुरक्षा के लिए ज़ाइटोनिक बायो-

पेस्टीसाइड सॉइल किट (ट्राइकोडर्मा हार्ज़ियानम + मेटाराइज़ियम एनिसोप्लिया + पेसिलोमाइसेस लिलासिनस + ज़ाइटोनिक नीम) प्रयुक्त करें।

चरण 2 — उर्वरक NUE कार्यक्रमः

ज़ाइटोनिक K (ज़ाइटोनिक प्लेटफ़ॉर्म पर पोटाश संग्राहक जीवाणु) तैनात करें — रासायनिक MOP की 7–10 दिन की उपलब्धता खिड़की को निरंतर जैविक रिलीज़ से प्रतिस्थापित करते हुए पूरे मौसम पोटाश संग्राहन जारी रखें। अधिकतम पोषक तत्व-ग्रहण समकालिकता के लिए सभी विभाजित-खुराक अनुप्रयोगों को निश्चित कैलेंडर तिथियों के बजाय पूर्वानुमानित नमी खिड़कियों के साथ संरेखित करें।

चरण 3 — तनाव प्रतिक्रिया और कीट प्रबंधन (खड़ी फसल):

किसी भी 7–10 दिन के शुष्क काल, ताप घटना, या दृश्य तनाव प्रारंभ पर, ज़ाइटोनिक सुरक्षा + ज़ाइटोनिक नीम टैंक-मिश्रण को ज़ाइटोनिक बायो-बूस्टर के साथ प्रयुक्त करें। सुरक्षा प्रकाश संश्लेषण की रक्षा करती है और झड़ने को रोकती है; नीम उस कीट वृद्धि को दबाती है जो अनिवार्य रूप से फसल तनाव के बाद आती है; बायो-बूस्टर फसल वृद्धि और प्रदर्शन में सुधार करने में सहायता करता है।

चरण 4 — मध्य-मौसम जैविक सुरक्षा (40–50 DAS):

प्रजनन चरण पर इल्ली, रसचूषक कीट और कवक रोग दबाव के निवारक प्रबंधन के लिए ज़ाइटोनिक बायो-पेस्टीसाइड फोलियर किट प्रयुक्त करें — जो अल नीनो मौसम में सर्वाधिक जोखिम वाली खिड़की है।

खरीफ 2026 एक सुपरिभाषित जोखिम मैट्रिक्स प्रस्तुत करता हैः जलवायु, आपूर्ति, लागत और मृदा स्वास्थ्य एक साथ अभिसरण कर रहे हैं। वे किसान जो बेहतर प्रदर्शन करेंगे, वे हैं जो जैविक मृदा निवेश पर शीघ्र आगे बढ़ते हैं, जैविक उर्वरक प्रतिस्थापन के लिए चैनल तत्परता बनाते हैं, और अपनी फसलों को उन सटीक तनाव-प्रबंधन प्रोटोकॉल से सुसज्जित करते हैं जो मौसम की माँग करेगा। विज्ञान प्रमाणित है। अनुप्रयोग खिड़की अभी है।

CIGR International Commission of Agricultural & Biosystems Engineering

ISAE

Indian Society of Agricultural Engineers

भाकृअनुप ICAR

Indian Council of Agricultural Research

CIGR 2028

7th CIGR INTERNATIONAL CONFERENCE 2028

ENGINEERING INNOVATIONS IN SMALL FARMS FOR A FOOD-SECURE FUTURE

3rd - 7th Oct 2028 New Delhi, INDIA

ANNOUNCEMENT FOR 2028

www.cigr2028.org

Supporting Partners

- Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, India
- Ministry of Food Processing Industries, India
- Ministry of Fisheries, Animal Husbandry & Dairying, India
- American Society of Agricultural and Biological Engineers, USA
- Asian Association for Agricultural Engineering
- Agricultural Machinery Manufacturers Association (AMMA-India)

Key dates

Abstract submission open
1 June 2027 – 31 Dec 2027

Notification to authors
28 Feb 2028

Presenter registration deadline
30 March 2028

Booking accommodation through the conference secretariat
1 Aug 2028 – 30 Sep 2028

Venue: **National Agricultural Science Centre (NASC)**
Pusa Campus, New Delhi, India

The event will include **technical sessions, plenary lectures, student competitions (PG/UG), startup showcases, technology exhibitions, live demonstrations, field visits, and cultural tours.**
We cordially request that you block the dates for the event. **Further updates will be available on the website as we approach the event date.**

संरक्षित खेती की तकनीकें: किसानों की आमदनी बढ़ाने और बागवानी को मज़बूत करने का रास्ता

डॉ. नटराजन
प्रोफेसर (बागवानी), श्री कोंडा लक्ष्मण तेलंगाना बागवानी विश्वविद्यालय, मुलुगु, सिद्दीपेट, तेलंगाना

जलवायु परिवर्तन, घटती जमीन और अच्छी उपज की बढ़ती माँग के बीच, संरक्षित खेती आधुनिक बागवानी में एक क्रांतिकारी तरीके के रूप में उभरी है। इस तकनीक में उगाने की परिस्थितियों को नियंत्रित किया जाता है, जिससे किसान अपनी पैदावार बढ़ा सकते हैं, फसल की गुणवत्ता सुधार सकते हैं और अधिक आमदनी कमा सकते हैं। संरक्षित खेती से न केवल जोखिम कम होता है, बल्कि पूरे साल और बेमौसम भी फसलें उगाई जा सकती हैं, जिससे यह टिकाऊ खेती की एक बड़ी ताकत बन जाती है।

संरक्षित खेती का मतलब है ऐसी संरचनाओं के अंदर फसलें उगाना, जिनमें वातावरण को आंशिक या पूरी तरह नियंत्रित किया जा सके। इनमें ग्रीनहाउस, पॉलीहाउस, शेड नेट हाउस, कम लागत की पॉली टनल और कीट-रोधी जाली घर शामिल हैं। इन संरचनाओं में तापमान, नमी, रोशनी और हवा का आवागमन नियंत्रित करके फसलों के लिए एक अनुकूल वातावरण बनाया जाता है, जिससे पैदावार अधिक होती है, गुणवत्ता बेहतर होती है और संसाधनों का सही उपयोग होता है।

ग्रीनहाउस खेती, संरक्षित कृषि का सबसे उन्नत रूप है। इसमें वेंटिलेशन (हवा की आवाजाही), कूलिंग पैड, फॉगर (धुंध बनाने वाले उपकरण) और स्वचालित सेंसर जैसी आधुनिक प्रणालियाँ लगी होती हैं, जिनसे वातावरण की हर स्थिति को सटीक रूप से नियंत्रित किया जा सकता है। इससे शिमला मिर्च, चेरी टमाटर, खीरा, जरबेरा, कार्नेशन और गुलाब जैसी अधिक मूल्य वाली फसलें उगाई जा सकती हैं। ग्रीनहाउस में उगाई गई फसलों की पैदावार खुले खेत की तुलना में दो से पाँच गुना तक अधिक हो सकती है, और साथ ही उपज एक समान तथा निर्यात योग्य गुणवत्ता की होती है।

पॉलीहाउस को अक्सर हाई-टेक ग्रीनहाउस का एक किफायती विकल्प माना जाता है और यह भारत में बड़े पैमाने पर अपनाया जा रहा है। इसे गैल्वेनाइज्ड आयरन (जंग-रोधी लोहे) के ढांचे और पॉलीथीन की चादरों से बनाया जाता है, जिससे कम लागत में नियंत्रित वातावरण तैयार हो जाता है। प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस (नेचुरली वेंटिलेटेड पॉलीहाउस) गर्म और उष्णकटिबंधीय जलवायु के लिए विशेष रूप से उपयुक्त हैं, क्योंकि इनमें बिजली की जरूरत नहीं होती और हवा का आवागजान खुद-ब-खुद होता है। इन संरचनाओं की मदद

संरक्षित संरचना के अंतर्गत गुलदाउदी

से छोटे और मझोले किसान भी अधिक मूल्य वाली बागवानी फसलें उगाकर बेहतर कमाई कर पा रहे हैं।

छोटे और सीमांत किसानों के लिए पॉलीहाउस में भी काफी पैसा लगता है। ऐसे में कम लागत वाली पॉली टनल एक व्यावहारिक और सस्ता विकल्प है। ये सरल संरचनाएं बांस, पीवीसी या धातु के छल्लों पर पॉलीथीन की चादर चढ़ाकर बनाई जाती हैं। ये फसलों को सर्दी, तेज हवा और हल्की बारिश से बचाते हुए एक स्थानीय अनुकूल वातावरण तैयार करती हैं।

छोटी-छोटी पोली टनल (Low Tunnels) बेमौसम और जल्दी फसल उगाने के लिए बेहद कारगर हैं। इनसे किसान अपनी उपज को बाजार में पहले पहुंचा सकते हैं और अच्छे दाम पा सकते हैं। कद्दू-वर्गीय सब्जियां (जैसे लौकी, तोरई, खीरा), पत्तेदार सब्जियां और स्ट्रॉबेरी इस विधि से बहुत अच्छी पैदावार देती हैं। बीज के अंकुरण और शुरुआती बढ़वार को बेहतर बनाने के साथ-साथ पोली टनल फसलों को कीड़ों और टूट-फूट से भी आंशिक रूप से बचाती हैं।
आर्थिक दृष्टि से, ये संरचनाएं बनाने में बहुत कम खर्च आता है और इन्हें आसानी से लगाया और दोबारा उपयोग किया जा सकता है। इसीलिए ये कम संसाधनों वाले किसानों के लिए बहुत उपयुक्त हैं। जब इन्हें ड्रिप सिंचाई और मल्चिंग के साथ मिलाकर उपयोग किया जाता है, तो पानी की बचत होती है और पैदावार भी बढ़ती है। भले ही ये उन्नत प्रणालियों की तरह पूरा नियंत्रण नहीं दे पाती, फिर भी कम लागत वाली पॉली टनल जलवायु-अनुकूल खेती में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं और किसानों के लिए संरक्षित खेती की तकनीकों को अपनाने का पहला कदम साबित होती हैं।

शेड नेट हाउस और कीट-रोधी नेट हाउस (Insect-Proof Net House) आंशिक रूप से वातावरण को नियंत्रित करते हैं और ये खासतौर पर पौधशाला (नर्सरी) तैयार करने, पत्तेदार सब्जियों और फूलों की खेती के लिए बहुत उपयोगी हैं। ये संरचनाएं तेज धूप को कम करती हैं और कीड़ों को अंदर आने से रोकती हैं, जिससे पौधों का स्वास्थ्य बेहतर रहता है और रासायनिक कीटनाशकों की जरूरत कम हो जाती है। रंगीन शेड नेट का उपयोग करने से पौधों की बढ़वार और विकास पर भी अच्छा प्रभाव पड़ता है।

संरक्षित खेती की एक प्रमुख विशेषता यह है कि इसे आधुनिक सटीक कृषि तकनीकों के साथ जोड़ा जा सकता है। ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणाली के माध्यम से पानी और पोषक तत्व सीधे पौधों की जड़ों तक पहुँचाए जाते हैं, जिससे बर्बादी कम होती है और पोषक तत्वों का अवशोषण बेहतर होता है। इससे पानी की 50 से 70 प्रतिशत तक बचत की जा सकती है, साथ ही फसल की वृद्धि और एकरूपता में भी सुधार होता है। इन प्रणालियों के स्वचालन से कार्यक्षमता और बढ़ती है तथा श्रम की आवश्यकता भी कम हो जाती है।

मिट्टी रहित खेती की विधियाँ, जिनमें हाइड्रोपोनिक्स और कोकोपीट आधारित प्रणालियाँ शामिल हैं, अब संरक्षित वातावरण में तेजी से अपनाई जा रही हैं। हाइड्रोपोनिक्स में फसलें बिना मिट्टी के पोषक तत्वों के घोल में उगाई जाती हैं, जिससे पानी का उपयोग काफी

बाँस संरचना के साथ शेड नेट हाउस में शिमला मिर्च

शेड नेट हाउस में सजावटी पर्णपादप पौधे

कम हो जाता है और मिट्टी से होने वाली बीमारियाँ भी समाप्त हो जाती हैं। कोकोपीट, जो नारियल की भूसी से बनाया जाता है, अपनी उच्च जल धारण क्षमता और वायु संचार के कारण एक उत्तम उगाने का माध्यम है। ये विधियाँ अधिक उत्पादकता सुनिश्चित करती हैं और विशेष रूप से उच्च मूल्य वाली फसलों के लिए उपयुक्त हैं।

मल्चिंग भी संरक्षित खेती का एक महत्वपूर्ण घटक है। प्लास्टिक या जैविक मल्च का उपयोग मिट्टी की नमी बनाए रखने, तापमान को नियंत्रित करने, खरपतवार को दबाने और मिट्टी की स्थिति में सुधार करने में सहायक होता है। उठी हुई क्यारियों में रोपाई के साथ मल्चिंग का उपयोग करने से जड़ों का विकास और फसल का समग्र प्रदर्शन और बेहतर होता है।

संरक्षित खेती के आर्थिक लाभ अत्यधिक महत्वपूर्ण हैं। इसका एक प्रमुख लाभ यह है कि इसमें बेमौसमी उत्पादन संभव है, जिससे किसान अपनी उपज को अधिक मूल्य पर बेच सकते हैं। उपज की बेहतर गुणवत्ता, जो एक समान आकार, रंग और लंबी भंडारण अवधि से पहचानी जाती है, बाजार मूल्य और निर्यात क्षमता को बढ़ाती है। इसके अलावा, मौसम और कीटों से होने वाले फसल नुकसान में कमी आने से आय भी स्थिर रहती है।

संरक्षित खेती सुरक्षित और अधिक टिकाऊ कृषि पद्धतियों को भी बढ़ावा देती है। भौतिक अवरोधों के उपयोग से कीटों का प्रकोप कम होता है, जिससे रासायनिक कीटनाशकों की आवश्यकता घट जाती है। इससे अवशेष-मुक्त और जैविक उत्पादन के अवसर पैदा होते हैं, जो सुरक्षित भोजन की बढ़ती मांग को पूरा करते हैं। इसके अलावा, जल और पोषक तत्वों का कुशल उपयोग पर्यावरणीय स्थिरता में भी योगदान देता है।

सामाजिक-आर्थिक दृष्टिकोण से, संरक्षित खेती नर्सरी प्रबंधन, ग्रीनहाउस संचालन और कटाई के बाद की प्रक्रियाओं जैसे क्षेत्रों में रोजगार के अवसर उत्पन्न करती है। यह कृषि को प्रौद्योगिकी-आधारित और लाभदायक उद्यम के रूप में प्रस्तुत करके युवाओं को भी कृषि की ओर आकर्षित करती है।

हालांकि इसके अनेक लाभ हैं, फिर भी कुछ चुनौतियां इसके व्यापक प्रसार में बाधा डालती हैं। उच्च प्रारंभिक निवेश, ऋण तक सीमित पहुंच और तकनीकी ज्ञान की आवश्यकता इसे अपनाने में बाधाएं उत्पन्न कर सकती हैं। संरचनाओं का रखरखाव, बंद प्रणालियों में कीट प्रबंधन और बाजार में उतार-चढ़ाव भी चुनौतियां पेश करते हैं। इसलिए बाजार से जुड़ाव, कोल्ड चेन अवसंरचना और मूल्य समर्थन तंत्र को मजबूत करना अत्यंत आवश्यक है।

भारत में संरक्षित खेती को बढ़ावा देने में सरकारी पहल और संस्थागत सहयोग ने महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। सब्सिडी, प्रशिक्षण कार्यक्रमों और विस्तार सेवाओं ने किसानों को इन तकनीकों को अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया है। कृषि विश्वविद्यालय और अनुसंधान संस्थान स्थान-विशेष के समाधान विकसित करने और किसानों को तकनीकी मार्गदर्शन प्रदान करने का कार्य निरंतर जारी रखे हुए हैं।

भविष्य को देखें तो सेंसर, ऑटोमेशन और डेटा-आधारित निर्णय प्रक्रिया जैसी उन्नत तकनीकों के एकीकरण से संरक्षित खेती प्रणालियों की दक्षता में और अधिक वृद्धि होने की उम्मीद है। स्मार्ट खेती के दृष्टिकोण से फसलों की सटीक निगरानी और प्रबंधन संभव होगा, जिससे लागत में कमी आएगी और उत्पादकता में सुधार होगा।

सारांशतः संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियां आधुनिक कृषि की चुनौतियों का एक व्यापक समाधान प्रस्तुत करती हैं। उन्नत ग्रीनहाउस से लेकर कम लागत वाली पॉली टनल तक, ये प्रणालियां विभिन्न संसाधन स्तरों वाले किसानों के लिए उपयुक्त विकल्प प्रदान करती हैं। उत्पादकता बढ़ाकर, गुणवत्ता सुनिश्चित करके और बाजार में लाभ दिलाकर, संरक्षित खेती किसानों की आय में महत्वपूर्ण वृद्धि करती है। निरंतर समर्थन, नवाचार और जागरूकता के साथ इसमें बागवानी को एक सुदृढ़ और लाभदायक क्षेत्र में बदलने की क्षमता है।

www.isae.in
www. https://skuastkashmir.ac.in

60[TH]
ISAE ANNUAL CONVENTION-2026

WOMEN LED ENGINEERING INNOVATIONS IN SMART FARMING

Jointly Organised by

Indian Society of Agricultural Engineers
New Delhi

Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology of Kashmir
Main Campus, Shalimar, Srinagar Kashmir (J&K) India-190025

June 1, 2026

Abstract Submission Starts

June 30, 2026

Last Date for Abstract Submission

July 15, 2026

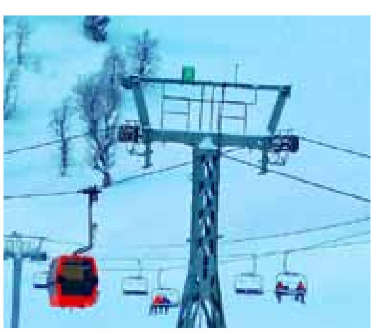
Notification of Acceptance of Abstract

July 30, 2026

Submission of Full Length Paper

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AI & ROBOTICS FOR GEN-Z FARMING

Date: **October 5-7, 2026** | Venue: **SKUAST-K, Shalimar**



आय वृद्धि के लिए संरक्षित खेती की तकनीकें

विकास ठाकरे[1] और निरुत्ती शिंदे[2]
[1]संस्थापक और [2]एमडी, मौली ऑर्गेनिक

कृषि भारतीय अर्थव्यवस्था की रीढ़ है, जो लाखों किसानों को आजीविका प्रदान करती है। लेकिन आजकल पारंपरिक खेती के तरीकों के सामने कई चुनौतियाँ आ रही हैं—जैसे जलवायु परिवर्तन, अनियमित बारिश, कीड़े-मकोड़ों का हमला, मिट्टी की घटती उर्वरता और बाजार में बदलते भाव। इन समस्याओं से निपटने और किसानों की आमदनी बढ़ाने के लिए संरक्षित खेती की तकनीकें एक आधुनिक और फायदेमंद समाधान बनकर उभर रही हैं।

संरक्षित खेती का मतलब है—ऐसी संरचनाओं के नीचे फसल उगाना जहाँ मौसम और वातावरण को नियंत्रित किया जा सके। इसमें ग्रीनहाउस, पॉलीहाउस, शेड नेट, लो टनल और मल्चिंग जैसी तकनीकों का उपयोग होता है। इन तकनीकों की मदद से किसान पूरे साल अच्छी गुणवत्ता वाली फसल उगा सकते हैं, उत्पादन बढ़ा सकते हैं और नुकसान का खतरा कम कर सकते हैं।

संरक्षित खेती फसलों के लिए एक अनुकूल वातावरण तैयार करती है। इसमें तापमान, नमी, रोशनी और सिंचाई को नियंत्रित किया जाता है। यह तकनीक फसलों को तेज़ बारिश, आँधी, अत्यधिक गर्मी, पाले और कीड़े-मकोड़ों जैसी प्रतिकूल परिस्थितियों से बचाती है। इसके परिणामस्वरूप किसान सब्जियाँ, फूल, फल और नर्सरी के पौधे अधिक कुशलता और मुनाफे के साथ उगा सकते हैं। संरक्षित वातावरण में उगाई गई फसलों की गुणवत्ता आमतौर पर बेहतर होती है — उनका रंग-रूप अच्छा होता है, स्वाद बेहतर होता है और वे लंबे समय तक ताज़ी रहती हैं। इस वजह से बाजार में इन्हें अच्छे दाम मिलते हैं। संरक्षित खेती का सबसे लोकप्रिय तरीका पॉलीहाउस है। पॉलीहाउस एक ढाँचेदार संरचना होती है जिसे पारदर्शी पॉलीथिन की चादरों से ढका जाता है। ये चादरें सूरज की रोशनी को अंदर आने देती हैं और साथ ही अंदर का तापमान और नमी भी उचित बनाए रखती हैं। पॉलीहाउस में मुख्य रूप से टमाटर, शिमला मिर्च, खीरा, स्ट्रॉबेरी, जरबेरा, कार्नेशन और अन्य महँगी फसलें उगाई जाती हैं। चूँकि यहाँ मौसम को नियंत्रित किया जा सकता है, इसलिए किसान बेमौसम में भी फसल उगा सकते हैं — जब बाजार में माँग और दाम दोनों अधिक होते हैं। इससे खुले खेत की खेती की तुलना में किसानों की आमदनी में काफी वृद्धि होती है।

ग्रीनहाउस भी संरक्षित खेती की एक महत्वपूर्ण तकनीक है। इन संरचनाओं में काँच या प्लास्टिक सामग्री का उपयोग करके फसल उगाने के लिए एक नियंत्रित वातावरण तैयार किया जाता है। आधुनिक ग्रीनहाउस में स्वचालित सिंचाई प्रणाली, कूलिंग पंखे, फॉगर और जलवायु नियंत्रण उपकरण भी लगाए जाते हैं। हालाँकि ग्रीनहाउस खेती में शुरुआत में अधिक पैसा लगाना पड़ता है, लेकिन बढ़े हुए उत्पादन और बेहतर गुणवत्ता की फसल के

कारण इसमें अच्छा मुनाफा होता है। भारत के कई हिस्सों में ग्रीनहाउस के अंदर व्यावसायिक फूलों की खेती बेहद फायदेमंद साबित हुई है।

शेड नेट हाउस भी किसानों के बीच तेज़ी से लोकप्रिय हो रहे हैं। इन संरचनाओं को शेड नेट से ढका जाता है, जो सूरज की रोशनी की तीव्रता को कम करती है और फसलों को अत्यधिक गर्मी तथा कीड़े-मकोड़ों के हमले से बचाती है। शेड नेट हाउस विशेष रूप से पत्तेदार सब्जियाँ, औषधीय पौधे, सजावटी फूल और नर्सरी के पौधे उगाने के लिए बहुत उपयोगी हैं। ग्रीनहाउस की तुलना में शेड नेट हाउस कम खर्चीले होते हैं और इनकी देखभाल भी आसान होती है। इसीलिए ये छोटे और मध्यम वर्ग के किसानों के लिए अधिक उपयुक्त हैं।

संरक्षित खेती का एक अन्य महत्वपूर्ण हिस्सा ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन है। ड्रिप सिंचाई में पानी सीधे पौधों की जड़ों तक नियंत्रित मात्रा में पहुँचाया जाता है, जिससे पानी की बर्बादी कम होती है और पानी का उपयोग अधिक कुशलता से होता है। फर्टिगेशन में सिंचाई के पानी के साथ-साथ खाद और उर्वरक भी पौधों तक पहुँचाए जाते हैं, जिससे पौधे पोषक तत्वों को बेहतर तरीके से अवशोषित कर पाते हैं। ये तकनीकें न केवल फसल की पैदावार बढ़ाती हैं, बल्कि मज़दूरी का खर्च और उर्वरक की बर्बादी भी कम करती हैं। जिन क्षेत्रों में पानी की कमी है, वहाँ ड्रिप सिंचाई टिकाऊ खेती और आमदनी बढ़ाने में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

मल्चिंग भी संरक्षित खेती में उपयोग की जाने वाली एक प्रभावी विधि है। इस तकनीक में पौधों के चारों ओर मिट्टी की सतह को प्लास्टिक की चादरों या जैविक सामग्री से ढक दिया जाता है। मल्चिंग से मिट्टी में नमी बनी रहती है, खरपतवार नहीं उगते, मिट्टी का तापमान सही रहता है और फसल की गुणवत्ता भी बेहतर होती है। प्लास्टिक मल्चिंग का उपयोग सब्जियों की खेती में सबसे अधिक किया जाता है और इससे उत्पादन बढ़ाने तथा लागत कम करने में उल्लेखनीय फायदे देखे गए हैं।

संरक्षित खेती की तकनीकें आमदनी बढ़ाने में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। इनकी मदद से किसान पूरे साल खेती कर सकते हैं और फसल का उत्पादन भी अधिक होता है। किसान प्रतिकूल मौसम में भी फसल उगा सकते हैं और उसे अच्छे दामों पर बेच सकते हैं। चूँकि फसलें कीड़े-मकोड़ों और बीमारियों से सुरक्षित रहती हैं, इसलिए कीटनाशकों का उपयोग कम होता है। इससे फसल अधिक स्वस्थ होती है और उत्पादन की लागत भी घटती है। बेहतर गुणवत्ता वाली फसल से किसानों को निर्यात के अवसर भी मिलते हैं, साथ ही वे सुपरमार्केट, होटल और खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों को भी अपनी उपज बेच सकते हैं।

भारत में सरकारी संस्थाएँ विभिन्न सब्सिडी योजनाओं और प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से संरक्षित खेती को बढ़ावा दे रही हैं। राष्ट्रीय बागवानी मिशन (NHM), बागवानी के एकीकृत विकास मिशन (MIDH) और राज्य बागवानी विभाग पॉलीहाउस, ग्रीनहाउस और ड्रिप सिंचाई प्रणाली बनाने के लिए किसानों को आर्थिक सहायता प्रदान करते हैं। किसानों को उत्पादकता बढ़ाने और अपनी आमदनी दोगुनी करने के लिए आधुनिक तकनीकें अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया जा रहा है। कृषि विश्वविद्यालय और कृषि विज्ञान केंद्र (KVK) भी किसानों को संरक्षित खेती की विधियों के बारे में जागरूक करने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करते हैं।

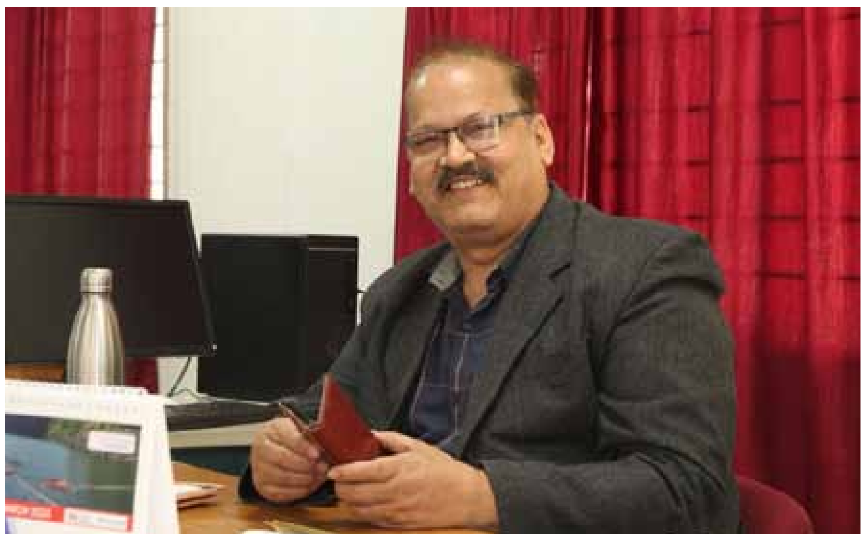
अपने अनेक फायदों के बावजूद, संरक्षित खेती के सामने कुछ चुनौतियाँ भी हैं। अधिक प्रारंभिक निवेश, तकनीकी ज्ञान की कमी, रखरखाव का खर्च और अच्छी गुणवत्ता वाली पौध सामग्री तक सीमित पहुँच — ये कुछ सामान्य समस्याएँ हैं जिनका किसानों को सामना करना पड़ता है। छोटे किसानों के लिए बिना आर्थिक सहायता के ग्रीनहाउस जैसी संरचनाओं में निवेश करना कठिन हो सकता है। इसलिए इन तकनीकों को सफलतापूर्वक अपनाने के लिए उचित प्रशिक्षण, ऋण सुविधाओं तक पहुँच और तकनीकी मार्गदर्शन बेहद जरूरी है।

भारत में संरक्षित खेती का भविष्य बहुत उज्ज्वल है। उच्च गुणवत्ता वाली सब्जियों, फलों और फूलों की बढ़ती माँग के साथ, संरक्षित खेती कृषि उत्पादकता और किसानों की आमदनी बढ़ाने के लिए एक टिकाऊ रास्ता प्रदान करती है। जलवायु परिवर्तन और कृषि योग्य भूमि का लगातार घटना, नियंत्रित वातावरण में खेती के महत्व को और भी अधिक उजागर करता है। संरक्षित खेती की तकनीकें अपनाकर किसान जोखिम कम कर सकते हैं, संसाधनों का बेहतर उपयोग कर सकते हैं और आर्थिक रूप से अधिक स्थिर जीवन जी सकते हैं।

निष्कर्ष रूप में कहा जा सकता है कि संरक्षित खेती की तकनीकें लाभदायक और टिकाऊ कृषि की दिशा में एक आधुनिक कदम हैं। पॉलीहाउस, ग्रीनहाउस, शेड नेट, ड्रिप सिंचाई, फर्टिगेशन और मल्चिंग — ये सभी तकनीकें किसानों को उत्पादन बढ़ाने, फसल की गुणवत्ता सुधारने और अधिक आमदनी कमाने में मदद कर रही हैं। ये तकनीकें न केवल फसलों की बेहतर सुरक्षा सुनिश्चित करती हैं, बल्कि पानी, उर्वरक और अन्य संसाधनों के कुशल उपयोग में भी सहायक हैं। उचित सरकारी सहायता, प्रशिक्षण और जागरूकता के साथ, संरक्षित खेती भारतीय कृषि को बदल सकती है और देश भर के किसानों की आजीविका को बेहतर बना सकती है।

झारखंड, भारत में टिकाऊ कृषि के लिए जलवायु परिवर्तन शमन रणनीति के रूप में संरक्षित खेती

अजय सिंह
प्रोफेसर, सिविल इंजीनियरिंग विभाग, केंद्रीय विश्वविद्यालय झारखंड, राँची, भारत



संरक्षित कृषि से जुड़ी तकनीकें नियंत्रित वातावरण को डिज़ाइन करने और लागू करने पर केंद्रित हैं। इनमें तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, प्रकाश और कार्बन डाइऑक्साइड के स्तर जैसे सूक्ष्म जलवायु कारकों को नियंत्रित किया जाता है। नियंत्रित वातावरण के उदाहरणों में ग्रीनहाउस/पॉलीहाउस, शेड नेट हाउस और लो टनल शामिल हैं। ये सभी विशेष पर्यावरणीय परिस्थितियों में विशेष फसलों के लिए उपयुक्त होते हैं। उदाहरण के लिए, ग्रीनहाउस को UV-स्थिर पॉलीइथिलीन या पॉलीकार्बोनेट शीट से एक निश्चित क्षेत्र को ढककर बनाया जाता है। इसमें प्राकृतिक वायु संचार हो सकता है या फैन और पैड प्रणाली के माध्यम से जलवायु नियंत्रण की व्यवस्था की जा सकती है। इसका उपयोग मुख्य रूप से बेमौसमी सब्जियों और फूलों जैसी महँगी फसलों के लिए किया जाता है। ग्रीनहाउस में CO जनरेटर भी लगाए जा सकते हैं जो वातावरण को समृद्ध बनाते हैं और प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया को तेज़ करते हैं। ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणाली अपनाकर मिट्टी की नमी का कुशल प्रबंधन सुनिश्चित किया जाता है, जिससे जड़ों तक पानी सही मात्रा में पहुँचता है। इन संरचनाओं के निर्माण में गैल्वेनाइज़्ड लोहे या एल्युमीनियम के ढाँचे और मज़बूत आवरण सामग्री का उपयोग किया जाता है, जो तेज़ हवाओं को सहन कर सके और उचित जल निकासी तथा दिशा-स्थिति सुनिश्चित कर सके। अधिक लागत और रखरखाव की आवश्यकता के बावजूद, संरक्षित खेती से उत्पादकता और जल उपयोग दक्षता में वृद्धि होती है और पूरे वर्ष खेती करना संभव होता है।

भारत में संरक्षित खेती का दायरा अभी सीमित है, लेकिन बागवानी के एकीकृत विकास मिशन (MIDH) जैसी योजनाओं के कारण यह धीरे-धीरे बढ़ रहा है। वर्ष 2026 तक संरक्षित खेती के अंतर्गत कुल क्षेत्रफल लगभग 56 लाख हेक्टेयर है। इस क्षेत्र में चीन सबसे आगे है, जहाँ संरक्षित खेती के माध्यम से विश्व के कुल सब्जी उत्पादन का 90% से अधिक हिस्सा आता है। भारत में पॉलीहाउस, ग्रीनहाउस, शेड नेट हाउस और प्लास्टिक टनल सहित संरक्षित खेती के अंतर्गत कुल क्षेत्रफल लगभग 2.5 से 2.75 लाख हेक्टेयर है। यह देश के कुल कृषि क्षेत्र की तुलना में बहुत कम है और चीन के 20 लाख हेक्टेयर से भी काफी पीछे है। इस प्रकार कहा जा सकता है कि भारत में संरक्षित खेती अभी भी प्रारंभिक अवस्था में है और तेज़ी से बढ़ने के बावजूद यह कुल बागवानी क्षेत्र के 2% से भी कम है। झारखंड में संरक्षित खेती की स्थिति और भी प्रारंभिक और सीमित है। यहाँ ग्रीनहाउस का मुख्य उद्देश्य कार्नेशन, जरबेरा, गुलाब, गेंदा जैसे फूलों और टमाटर व शिमला मिर्च

जैसी विदेशी सब्जियों की उत्पादकता बढ़ाना है। राज्य में लगभग 18 लाख हेक्टेयर कृषि योग्य भूमि है, जहाँ सिंचाई का स्तर कम है और खेती मुख्यतः वर्षा पर निर्भर है। इसलिए झारखंड में संरक्षित खेती अपनाने की अपार संभावनाएँ हैं। फिलहाल संरक्षित खेती का उपयोग मुख्य रूप से राँची जैसे शहरी क्षेत्रों के आसपास हो रहा है, जहाँ किसान राज्य सरकार द्वारा दिए जाने वाले तकनीकी प्रशिक्षण और सब्सिडी की मदद से सब्जियों और फूलों की खेती के लिए पॉलीहाउस और शेड नेट तकनीक का उपयोग करने लगे हैं।

संरक्षित खेती की तकनीक जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न कठिनाइयों से निपटने का एक व्यावहारिक तरीका है। यह विशेष रूप से झारखंड जैसे राज्य के लिए बहुत उपयोगी है, जहाँ खेती मुख्यतः वर्षा पर निर्भर है, जलवायु में उतार-चढ़ाव बढ़ रहा है और सिंचाई की सुविधाएँ अभी भी अपर्याप्त हैं। झारखंड में जलवायु परिवर्तन के कारण अनियमित बारिश और लंबे समय तक सूखे की स्थिति सबसे बड़ी चुनौतियों में से एक है। पॉलीहाउस और शेड नेट हाउस जैसी संरक्षित खेती प्रणालियाँ ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन तकनीकों के माध्यम से जल संसाधनों का कुशल उपयोग करती हैं। इससे पानी की कमी वाली परिस्थितियों में भी पौधों के विकास पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ता। संरक्षित खेती की संरचनाएँ वेंटिलेशन, छायाँकन और वाष्पीकरण शीतलन प्रक्रियाओं के माध्यम से एक स्थिर सूक्ष्म जलवायु वातावरण बनाती हैं। इससे पौधे जलवायु परिवर्तन के कारण होने वाले तापमान के उतार-चढ़ाव से सुरक्षित रहते हैं। संरक्षित खेती जलवायु परिवर्तन की चुनौतियों से निपटने में ठोस और मापनीय प्रमाण प्रस्तुत करती है। यह विशेष रूप से झारखंड के लिए अत्यंत प्रासंगिक है, जहाँ खेती मुख्यतः वर्षा पर निर्भर है और जलवायु परिवर्तन के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। संरक्षित खेती का सबसे महत्वपूर्ण लाभ जल उपयोग दक्षता है। ड्रिप सिंचाई और

फर्टिगेशन प्रणालियाँ पानी की खपत को 40 से 70% तक कम कर सकती हैं और पोषक तत्वों के उपयोग की दक्षता को 25 से 40% तक बढ़ा सकती हैं। यह झारखंड के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, जहाँ कुल बोए गए क्षेत्र के 10% से भी कम हिस्से में सिंचाई की सुविधा उपलब्ध है। उत्पादकता की दृष्टि से संरक्षित खेती, खुले खेत की तुलना में 2 से 5 गुना अधिक पैदावार दे सकती है। उदाहरण के लिए, शिमला मिर्च की पैदावार खुले खेत में जहाँ 20 से 30 टन प्रति हेक्टेयर होती है, वहीं पॉलीहाउस में यह 80 से 120 टन प्रति हेक्टेयर तक पहुँच सकती है। ये प्रणालियाँ भारी बारिश, ओलावृष्टि और तेज़ हवाओं जैसी चरम मौसमी घटनाओं से होने वाले फसल नुकसान को 60 से 90% तक कम करती हैं। साथ ही कीट-पतंगों की समस्या भी 30 से 50% तक घटती है। जल उत्पादकता 2 से 3 गुना बेहतर होती है और फसल सघनता एक मौसमी फसल से बढ़कर एक वर्ष में 2 से 3 फसलें हो जाती है, जिससे भूमि उपयोग की दक्षता में भी सुधार होता है। आर्थिक दृष्टि से किसान 3 से 5 गुना अधिक शुद्ध लाभ प्राप्त कर सकते हैं। इसके अलावा MIDH जैसी योजनाओं के तहत सरकार 40 से 60% तक सब्सिडी भी प्रदान करती है। संरक्षित खेती संसाधनों का बेहतर उपयोग सुनिश्चित करती है, पैदावार को स्थिर रखती है, जलवायु जोखिम को कम करती है और किसानों की आमदनी बढ़ाती है। इस प्रकार यह झारखंड और इसी जैसे अन्य राज्यों में जलवायु-अनुकूल कृषि के लिए एक अत्यंत प्रभावी रणनीति है।

अनिश्चित जलवायु के संदर्भ में, संरक्षित खेती खतरे को स्थिरता में और कमी को प्रचुरता में बदल देती है। खेती का भविष्य नियंत्रित प्रणालियों में निहित है, जहाँ तकनीकी प्रगति किसान को जलवायु संबंधी कठिनाइयों पर विजय पाने और उत्पादकता बनाए रखने में सक्षम बनाती है।

लगातार आमदनी के लिए संरक्षित खेती की तकनीकें

मनिंदर सिंह
संस्थापक एवं मुख्य कार्यकारी अधिकारी, सीईएफ ग्रुप

भारत एक अरब से अधिक लोगों का पेट भरता है। फिर भी हर साल किसान मौसम की अनिश्चितता, कीड़े-मकोड़ों के दबाव और बाज़ार की अप्रत्याशितता से जूझते हैं, जो महीनों की मेहनत को कुछ ही दिनों में बर्बाद कर देती है। इस नुकसान का एक बड़ा हिस्सा रोका जा सकता है। इसका जवाब कोई जादुई बीज या सरकारी योजना नहीं है। यह बदलाव इस बात में है कि हम खेती कैसे करते हैं — खुले खेत पर निर्भरता से हटकर ऐसी संरचनाओं की ओर बढ़ना, जो प्रकृति के सबसे बुरे दिनों में भी किसानों को लड़ने का एक मज़बूत मौका देती हैं।

संरक्षित खेती — यानी पॉलीहाउस, नेट हाउस, शेड नेट और लो टनल के अंतर्गत फसल उगाना — दशकों से चली आ रही है। जो बदला है वह है इसकी आर्थिक व्यवहार्यता। तकनीक की लागत घट गई है। ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन प्रणालियाँ पहले से कहीं अधिक सुलभ हो गई हैं। महाराष्ट्र, पंजाब, हिमाचल प्रदेश और कर्नाटक के खेतों से प्राप्त आँकड़े एकदम स्पष्ट हैं — जो किसान संरक्षित संरचनाओं की ओर जाते हैं, वे फसल के अनुसार 40 से 300 प्रतिशत तक उत्पादन में वृद्धि देखते हैं और उनके लागत संबंधी नुकसान में भी भारी कमी आती है।

'संरक्षित खेती' का ज़मीनी अर्थ क्या है?

यह शब्द अक्सर ढीले-ढाले तरीके से

इस्तेमाल किया जाता है। संरक्षित खेती कोई एक तकनीक नहीं है — यह एक विस्तृत श्रृंखला है। इसके सरल छोर पर, राजस्थान में टमाटर की फसल के ऊपर एक शेड नेट लगाने से गर्मी के कारण होने वाले नुकसान को 30 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है — और यह एक छोटे किसान के लिए भी उचित लागत में संभव है। वहीं इसके अधिक उन्नत छोर पर, शिमला मिर्च या विदेशी फूलों की निर्यात-योग्य खेती के लिए जलवायु-नियंत्रित पॉलीहाउस किसी भी ज़मीन की आर्थिक स्थिति को पूरी तरह बदल सकता है।

समझने योग्य प्रमुख प्रौद्योगिकियाँ हैं: मौसमी सब्जियों के लिए वॉक-इन टनल और लो टनल; टमाटर, शिमला मिर्च, खीरा और जरबेरा की साल भर खेती के लिए प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस (एनवीपीएच); नर्सरी विकास और कीटों से बचाव के लिए नेट हाउस; और गर्म जलवायु क्षेत्रों के लिए कोहरे या धुंध से चलने वाली शीतलन प्रणाली। प्रत्येक का लागत-लाभ अनुपात अलग-अलग है; सही चुनाव फसल, जलवायु क्षेत्र, पानी की उपलब्धता और बाजार तक पहुंच पर निर्भर करता है।

आय का समीकरण: आँकड़े क्या बताते हैं?

खुले खेत और संरक्षित खेती के बीच आय का अंतर हमेशा से उल्लेखनीय रहा है। उत्तर भारत में खुले खेत में टमाटर उगाने वाला किसान आमतौर पर साल में दो से तीन बार फसल लेता है, लेकिन कीड़े-मकोड़ों, बीमारियों और बारिश के कारण उसकी 25 से 35 प्रतिशत तक पैदावार बर्बाद हो जाती है। वही किसान यदि आधे हेक्टेयर में भी प्राकृतिक रूप से हवादार पॉलीहाउस लगाए, तो वह लगभग पूरे साल उत्पादन कर सकता है। इसमें नुकसान 10 प्रतिशत से कम रहता है और बेमौसमी आपूर्ति के कारण बाज़ार में बेहतर दाम भी मिलते हैं।

खुली खेती में प्रति हेक्टेयर शुद्ध आमदनी आमतौर पर सालाना 2 से 4 लाख के बीच रहती है। वहीं संरक्षित संरचनाओं के अंतर्गत समान फसलों के लिए यह आँकड़ा नियमित रूप से 8 से 15 लाख प्रति हेक्टेयर को पार कर जाता है और फूलों की खेती में तो यह और भी अधिक होता है। एक प्राकृतिक रूप

से हवादार पॉलीहाउस (NVPH) की निर्माण लागत 15 से 35 लाख प्रति हेक्टेयर तक होती है। लेकिन राष्ट्रीय बागवानी मिशन के तहत सब्सिडी सहायता से किसान की वास्तविक लागत में काफी कमी आ जाती है। आमतौर पर 3 से 5 वर्षों में लागत वसूल हो जाती है।

पॉलीहाउस डिज़ाइन और फसल का चुनावः सही तालमेल ज़रूरी है

सबसे आम गलतियों में से एक है — फसल और संरचना का गलत मेल। उदाहरण के लिए, खीरे जैसी अधिक नमी वाली फसल को यदि गर्म और आर्द्र क्षेत्र में खराब हवादार पॉलीहाउस में उगाया जाए, तो उत्पादन कम होगा। इसमें तकनीक की विफलता नहीं है, बल्कि समस्या यह है कि डिज़ाइन उस वातावरण के अनुकूल नहीं था। इसलिए निर्माण से पहले कृषि संबंधी योजना बनाना अत्यंत आवश्यक है।

एंटी-ड्रिप, एंटी-फॉग और विसरित प्रकाश गुणों वाली UV-स्थिर पॉलीइथिलीन फिल्में प्रकाश के वितरण को बेहतर बनाती हैं और संघनन से होने वाली बीमारियों को कम करती हैं। 40 से 50 मेश वाली कीट-रोधी जाली सफेद मक्खी और थ्रिप्स जैसे कीड़ों को बाहर रखती है, जिससे कीटनाशकों की ज़रूरत काफी कम हो जाती है। ड्रिप आधारित फर्टिगेशन प्रणाली के साथ मिलकर, जो पोषक तत्वों को सीधे जड़ों तक पहुँचाती है, ये संरचनाएँ ऐसी उगाने की परिस्थितियाँ बनाती हैं जिनकी बराबरी खुले खेत में करना संभव ही नहीं है।

व्यापक अपनाने के लिए क्या बदलना होगा?

तकनीक काम करती है। आर्थिक दृष्टि से भी यह उचित है। तो फिर हम पीछे क्यों हैं? तीन कारण हैं।

पहला, सस्ती ऋण सुविधा। सब्सिडी योजनाएँ तो हैं, लेकिन उनका वितरण धीमा है और दस्तावेज़ीकरण की शर्तें उन किसानों के लिए बहुत कठिन हैं जिनके पास औपचारिक भूमि रिकॉर्ड या बैंकिंग इतिहास नहीं है।

दूसरा, अंतिम छोर तक तकनीकी सहायता। पॉलीहाउस को निरंतर प्रबंधन की ज़रूरत होती है — नमी नियंत्रण, छँटाई, एकीकृत कीट प्रबंधन और फर्टिगेशन का समय-निर्धारण। जो किसान बिना सहायता के निवेश करते हैं, वे कम उत्पादन पाते हैं और तकनीक को दोष देते हैं, जबकि असल कमी प्रबंधन में होती है।

तीसरा, बाज़ार से जुड़ाव पहले से तय होना चाहिए, उत्पादन के बाद नहीं। यदि फसल कटाई से पहले कोई एग्रीगेटर, कोल्ड चेन या संस्थागत खरीदार तय न हो, तो अच्छी गुणवत्ता की फसल भी औने-पौने दाम पर बेचनी पड़ सकती है। संरक्षित खेती की योजना शुरू से अंत तक की मूल्य श्रृंखला के हिस्से के रूप में बनाई जानी चाहिए।

हमारे सामने मौजूद अवसर

जलवायु परिवर्तनशीलता अब भविष्य का खतरा नहीं रही — यह एक वर्तमान वास्तविकता है जिससे किसान हर मौसम में जूझते हैं। ग्रीनहाउस और पॉलीहाउस केवल बड़े व्यावसायिक खेतों के लिए विलासिता की संरचनाएँ नहीं हैं। सही तरीके से डिज़ाइन और समर्थन मिलने पर, ये आमदनी को स्थिर करने के व्यावहारिक उपकरण हैं, जिनका लाभ भारत भर के छोटे और मध्यम किसान उठा सकते हैं।

कृषि इंजीनियरिंग समुदाय की इसमें केंद्रीय भूमिका है — संरचना की लागत और टिकाऊपन में नवाचार करना, भारत के विविध कृषि-पारिस्थितिकी क्षेत्रों के लिए जलवायु-अनुकूल डिज़ाइन विकसित करना और ऐसे सेवा नेटवर्क बनाना जो पहले मौसम के बाद भी अपनाने को टिकाऊ बनाएँ। सरकार को सब्सिडी की प्रक्रिया को सरल बनाना होगा। और विशेषज्ञों को यह दस्तावेज़ीकरण करना होगा कि वास्तव में क्या काम करता है — ताकि अगला किसान किसी विज्ञापन के आधार पर नहीं, बल्कि प्रमाणों के आधार पर निर्णय ले सके।

संरक्षित खेती कोई रामबाण नहीं है। लेकिन यह उन सबसे भरोसेमंद उपकरणों में से एक है जो हमारे पास हैं — जो भारतीय कृषि को जीवन-निर्वाह के जोखिम से हटाकर टिकाऊ आमदनी की दिशा में ले जा सकते हैं। यह गंभीरता से निर्माण करने योग्य है।

संरक्षित खेती के लिए इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकियाँ: भारत में ब्लूबेरी खेती का मार्ग

पवन कुमार
चीफ़ जनरल मैनेजर, पतंजलि ऑर्गेनिक रिसर्च इंस्टीट्यूट

ब्लूबेरी विश्व स्तर पर सबसे तेज़ी से बढ़ने वाली फल फसलों में से एक बन गई है, जिसका उत्पादन 20 लाख टन को पार कर चुका है। चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका और पेरू जैसे देश इस क्षेत्र में अग्रणी हैं, जिनमें पेरू अत्यधिक कुशल उत्पादन प्रणालियों के माध्यम से निर्यात में सबसे आगे है। उन्नत क्षेत्रों में पैदावार 10–20 टन प्रति हेक्टेयर के बीच होती है, जो उन्नत किस्मों और संगठित आपूर्ति श्रृंखलाओं द्वारा समर्थित है। फल की मजबूत स्वास्थ्य अपील से प्रेरित बढ़ती वैश्विक माँग ने ब्लूबेरी को एक साल भर उपलब्ध, उच्च-मूल्य वाली वस्तु बना दिया है। भारत में, ब्लूबेरी एक उभरती हुई लेकिन तेज़ी से विकसित होने वाली फसल बनी हुई है। महाराष्ट्र, कर्नाटक, हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड में खेती का विस्तार हो रहा है, जो मुख्यतः संरक्षित और मृदारहित प्रणालियों के अंतर्गत है। घरेलू उत्पादन प्रतिवर्ष अनुमानित 2-3 हज़ार टन है, जो माँग से कहीं कम है। आयात प्रतिवर्ष 20,000 टन से अधिक है, मुख्य रूप से पेरू, चिली और अमेरिका से, जो भारत को एक अत्यधिक आयात-निर्भर बाज़ार बनाता है

यह अंतर एक स्पष्ट अवसर प्रस्तुत करता है। हालाँकि, ब्लूबेरी एक पारंपरिक फसल नहीं है जो भारत के अधिकांश हिस्सों में खुले मैदान की परिस्थितियों के अनुकूल हो। इसकी सफलता जलवायु, जल, पोषक तत्वों और मिट्टी की परिस्थितियों पर सटीक नियंत्रण पर निर्भर करती है। यहीं पर कृषि प्रौद्योगिकी महत्वपूर्ण हो जाती है। संरक्षित खेती, सब्सट्रेट-आधारित उगाई और परिशुद्ध सिंचाई केवल उत्पादकता उपकरण नहीं हैं — बल्कि ये ऐसे साधन हैं जो भारतीय परिस्थितियों में फसल को व्यवहार्य बनाते हैं। जैसे-जैसे माँग बढ़ती है और प्रौद्योगिकी अपनाने में सुधार होता है, भारत में धीरे-धीरे आयात-संचालित बाज़ार से एक प्रतिस्पर्धी घरेलू उत्पादक बनने की क्षमता है। संरक्षित खेती, जिसे नियंत्रित पर्यावरण कृषि के रूप में भी जाना जाता है, इस परिवर्तन की आधारशिला के रूप में उभर रही है। इंजीनियरिंग नवाचारों को कृषि विज्ञान के साथ मिलाकर, यह किसानों और कृषि-उद्यमियों को ब्लूबेरी जैसी उच्च-मूल्य वाली फसलों को बेहतर गुणवत्ता और लाभप्रदता के साथ लगातार उगाने में सक्षम बनाती है।

संरक्षित खेती में पॉलीहाउस, ग्रीनहाउस और पॉलीटनल जैसी संरचनाओं के अंतर्गत फसलें उगाना शामिल है, जहाँ तापमान, आर्द्रता, प्रकाश और पोषक तत्वों को सावधानीपूर्वक नियंत्रित और निगरानी की जाती है। यह दृष्टिकोण जलवायु जोखिमों को कम करता है, उत्पादकता बढ़ाता है और फसल की गुणवत्ता में सुधार करता है — और अक्सर खुले मैदान की खेती की तुलना में दो से तीन गुना अधिक पैदावार देता है। ब्लूबेरी जैसी फसलों के लिए, जिन्हें सटीक उगाई परिस्थितियों की आवश्यकता होती है, संरक्षित खेती अनिवार्य है।

1. उपयुक्त किस्में:

भारत में ब्लूबेरी की खेती विविध कृषि-जलवायु क्षेत्रों के अनुकूल किस्मों की उपलब्धता के साथ विस्तारित हुई है। उच्च-शीत और मध्यम किस्में समशीतोष्ण और हिमालयी क्षेत्रों में अच्छा प्रदर्शन करती हैं। कम-शीत और शून्य-शीत किस्मों ने उपोष्णकटिबंधीय और यहाँ तक कि उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में अवसर खोले हैं, जिससे फसल का दायरा काफी विस्तृत हुआ है। ऊतक संवर्धन प्रसार में प्रगति बेहतर स्थापना और

पैदावार के साथ एकसमान, रोग-मुक्त रोपण सामग्री सुनिश्चित करती है। इसके अतिरिक्त, वैश्विक प्रजनन कार्यक्रमों द्वारा विकसित पेटेंट और मालिकाना किस्में बेहतर फल गुणवत्ता, शेल्फ जीवन और अनुकूलनशीलता प्रदान करती हैं। साथ मिलकर, ये नवाचार विविध भारतीय परिस्थितियों में ब्लूबेरी की परिशुद्ध खेती को सक्षम बना रहे हैं, जो उच्च-मूल्य बागवानी विकास को समर्थन दे रहे हैं।

2. इंजीनियरिंग की रीढ़:

संरक्षित खेती के केंद्र में इंजीनियरिंग डिज़ाइन है। पॉलीटनल और पॉलीहाउस जैसी संरचनाएँ सूक्ष्म जलवायु बनाती हैं जो फसलों को अत्यधिक मौसम, कीटों और बीमारियों से बचाती हैं। धातु के ढाँचों पर यूवी-स्थिरीकृत पॉलीइथिलीन शीट से निर्मित ये संरचनाएँ सौर विकिरण को रोकती हैं, इष्टतम तापमान बनाए रखती हैं और ऑफ-सीज़न खेती को सक्षम बनाती हैं — जो ब्लूबेरी जैसी संवेदनशील फसलों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। इनमें वेंटिलेशन प्रणालियाँ, कीट-रोधी जाल, फॉगिंग इकाइयाँ और स्वचालित जलवायु नियंत्रण भी शामिल हैं। ये तापमान, आर्द्रता और प्रकाश तीव्रता के सटीक नियमन की अनुमति देते हैं, जो सीधे पौधों की शरीर क्रिया विज्ञान और पैदावार को प्रभावित करते हैं।

3. ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन:

संरक्षित खेती में सफलता के लिए जल और पोषक तत्व प्रबंधन केंद्रीय भूमिका निभाते हैं। ड्रिप सिंचाई प्रणालियाँ, फर्टिगेशन इकाइयों के साथ मिलकर, नमी और पोषक तत्वों को नियंत्रित मात्रा में सीधे जड़ क्षेत्र तक पहुँचाती हैं। ड्रिप प्रणालियाँ एकसमान जल वितरण, जल उपयोग में 30–50% की बचत और विकास चरणों के अनुरूप सटीक पोषक तत्व वितरण सुनिश्चित करती हैं। फर्टिगेशन ड्रिप लाइनों के माध्यम से घुलनशील उर्वरकों को देने में मदद करता है और पोषक तत्वों की संरचना में वास्तविक समय में समायोजन की अनुमति देता है, जिससे फल का आकार, स्वाद और दृढ़ता बढ़ती है तथा प्रीमियम गुणवत्ता वाली उपज सुनिश्चित होती है।

4. सब्सट्रेट-आधारित खेती:

मृदारहित खेती उच्च-मूल्य बागवानी को बदल रही है — देशी मिट्टी पर निर्भर रहने के बजाय, फसलें कोकोपीट, पर्लाइट या पीट मॉस जैसे इंजीनियर्ड माध्यमों में उगाई जाती हैं। भारत में ब्लूबेरी की खेती के लिए सब्सट्रेट-आधारित प्रणालियाँ आवश्यक हैं और यह स्पष्ट लाभ प्रदान करती हैं, जैसेः pH और विद्युत चालकता पर नियंत्रण, बेहतर जल निकासी और वातन, एकसमान जड़ विकास, मिट्टी-जनित रोगों में कमी आदि ग्रो बैग और एयरपॉट जैसे आधुनिक कंटेनर जड़ वातन को और बढ़ाते हैं तथा जड़ों के चक्करदार विकास को रोकते हैं। इससे स्वस्थ पौधे, बेहतर पोषक तत्व अवशोषण और अधिक पैदावार प्राप्त होती है।

5. खरपतवार प्रबंधन: मैट और मल्चिंग:

उच्च-मूल्य फसल प्रणालियों में खरपतवार नियंत्रण अत्यंत महत्वपूर्ण है। खरपतवार मैट और प्लास्टिक मल्चिंग जैसे इंजीनियरिंग समाधान रसायनों के बिना खरपतवारों को दबाते हैं और फल की स्वच्छता में सुधार करते हैं। ये मिट्टी के तापमान को स्थिर करने और वाष्पीकरण हानि को कम करने में भी मदद करते हैं, जो समग्र फसल स्वास्थ्य में योगदान देता है।

6. जलवायु नियंत्रण और निगरानी: बुद्धिमत्ता परत:

संरक्षित खेती का भविष्य डेटा-संचालित खेती में निहित है। सेंसर और निगरानी प्रणालियाँ अब प्रमुख मापदंडों के लिए फसल स्वास्थ्य और पर्यावरणीय परिस्थितियों पर वास्तविक समय की जानकारी प्रदान करती हैं, जैसेः तापमान और आर्द्रता, प्रकाश तीव्रता (PAR और Lux), सब्सट्रेट नमी और पोषक स्तर (EC और pH) आदि कारकों के प्रबंधन से पौधों की वृद्धि अनुकूलित होती है, तनाव कम होता है और एकसमान फल गुणवत्ता सुनिश्चित होती है। IoT-आधारित सेंसर, स्वचालित सिंचाई नियंत्रक और मोबाइल डैशबोर्ड उद्यमियों और किसानों को समय पर निर्णय लेने में सशक्त बनाते हैं। उभरते AI उपकरण तनाव, बीमारी, पोषक तत्वों की कमी की प्रारंभिक पहचान और पैदावार निगरानी की अनुमति देते हैं।

ब्लूबेरी संरक्षित खेती की क्षमता का उदाहरण प्रस्तुत करती है। इन्हें नियंत्रित तापमान और आर्द्रता, अम्लीय उगाई माध्यम, सटीक सिंचाई और फर्टिगेशन तथा अत्यधिक वर्षा और गर्मी से सुरक्षा की आवश्यकता होती है। नियंत्रित वातावरण में, ब्लूबेरी बेहतर आकार, मिठास, दृढ़ता और शेल्फ जीवन प्राप्त करती है — जो प्रीमियम घरेलू और निर्यात बाज़ारों के लिए आवश्यक गुण हैं। विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों के अनुकूल किस्मों के विकास ने भारत के नए क्षेत्रों में उनकी खेती को और विस्तारित किया है।

चुनौतियाँ और आगे का मार्ग:

अपनी संभावनाओं के बावजूद, संरक्षित खेती कुछ बाधाओं का सामना करती हैः उच्च प्रारंभिक निवेश, तकनीकी जानकारी की कमी और गुणवत्तापूर्ण इनपुट तक सीमित पहुँच। इन चिंताओं को दूर करने के लिए निम्नलिखित की आवश्यकता हैः पर्याप्त प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण, किफायती वित्तपोषण और सब्सिडी, उपकरणों का स्थानीय निर्माण, मजबूत विस्तार/सलाहकार सेवाएँ एवं डिजिटल सलाहकार प्लेटफ़ॉर्म।

निष्कर्ष:

इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी भारतीय कृषि को पुनर्परिभाषित कर रही है। पॉलीटनल, ड्रिप सिंचाई, सब्सट्रेट, खरपतवार मैट और बुद्धिमान निगरानी के माध्यम से संरक्षित खेती धीरे-धीरे पारंपरिक खेती से परिशुद्ध बागवानी की ओर एक आदर्श बदलाव को चिह्नित कर रही है। ब्लूबेरी की खेती यह प्रदर्शित करती है कि कैसे एक उच्च-मूल्य फसल, सही प्रौद्योगिकियों के समर्थन से, कृषि अर्थव्यवस्था को बदल सकती है।

संरक्षित खेती: शहरी खाद्य का भविष्य

डॉ. विनीता कुमारी
उप निदेशक (जेंडर स्टडीज), मैनेज

शहर पहले से कहीं अधिक तेज़ी से फैल रहे हैं। ऊँची-ऊँची इमारतें, सिकुड़ते खुले स्थान और बढ़ती जनसंख्या यह तय कर रही है कि हम कैसे जीते हैं — और कैसे खाते हैं। खेतों और शहरी उपभोक्ताओं के बीच की दूरी जैसे-जैसे बढ़ती जा रही है, वैसे-वैसे ताज़ा और पौष्टिक भोजन तक पहुँच सुनिश्चित करने की चुनौती भी बढ़ती जा रही है। इस बदलते परिदृश्य में एक शांत क्रांति जड़ें पकड़ रही है — 'संरक्षित खेती'।

नवाचार और स्थिरता के मेल से, संरक्षित खेती शहरी स्थानों को उत्पादक हरित केंद्रों में बदल रही है। छत पर बने बगीचों से लेकर अत्याधुनिक ऊर्ध्वाधर खेतों तक, शहर कृषि की नई कल्पना कर रहे हैं — न कि किसी दूरदराज और ग्रामीण चीज़ के रूप में, बल्कि शहरी जीवन के एक अभिन्न अंग के रूप में।

शहर के भीतर खेती

शहरी कृषि अब कोई सीमित या विशिष्ट अवधारणा नहीं रही। यह तेज़ी से एक आवश्यकता बनती जा रही है। परंपरागत रूप से, शहर अपनी खाद्य आपूर्ति के लिए ग्रामीण क्षेत्रों पर निर्भर रहे हैं, जो लंबी और जटिल आपूर्ति शृंखलाओं पर आधारित है। यह व्यवस्था पैमाने के लिहाज़ से भले ही प्रभावी हो, लेकिन अक्सर ताज़गी से समझौता करती है, परिवहन लागत बढ़ाती है और कार्बन उत्सर्जन में उल्लेखनीय योगदान देती है।

शहरी कृषि इसे संभव बनाती है — खाद्य

उत्पादन को उस स्थान के करीब लाकर जहाँ इसका उपभोग होता है। छतों, बालकनियों और यहाँ तक कि बेकार पड़े शहरी भूखंडों को फलते-फूलते उत्पादन स्थलों में बदला जा रहा है। इसका परिणाम केवल ताज़ा उपज तक सीमित नहीं है, बल्कि इससे पर्यावरणीय प्रभाव भी कम होता है और स्थानीय खाद्य प्रणालियाँ भी मज़बूत होती हैं।

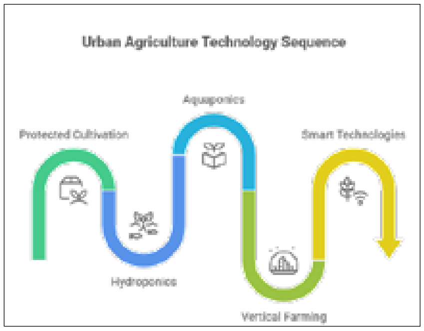
पर्यावरणीय लाभों से परे, शहरी खेती समुदायों का निर्माण भी कर रही है। साझा बगीचे और छत पर बने खेत सहयोग की भावना को बढ़ावा दे रहे हैं, स्वस्थ जीवनशैली को प्रोत्साहित कर रहे हैं और लोगों को उस भोजन से गहरा जुड़ाव दे रहे हैं जिसका वे उपभोग करते हैं।

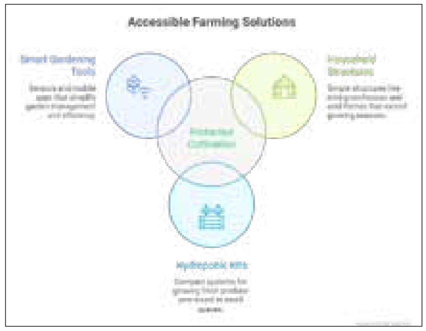
परिवर्तन के पीछे की तकनीक

इस आंदोलन के केंद्र में है संरक्षित खेती — एक ऐसी विधि जो फसलों को नियंत्रित वातावरण में उगाने की अनुमति देती है, जहाँ तापमान, प्रकाश, आर्द्रता और पोषक तत्वों को सावधानीपूर्वक प्रबंधित किया जाता है। यह दृष्टिकोण पौधों को अप्रत्याशित मौसम और कीटों से बचाता है, जिससे एकसमान गुणवत्ता और अधिक उत्पादकता सुनिश्चित होती है।

सबसे रोमांचक नवाचारों में से एक है हाइड्रोपोनिक्स — बिना मिट्टी के पौधे उगाने की एक विधि। इसमें फसलों को पोषक तत्वों से भरपूर जल घोलों के माध्यम से पोषण दिया जाता है, जिससे तेज़ वृद्धि होती है और पानी का उपयोग उल्लेखनीय रूप से कम होता है। वास्तव में, हाइड्रोपोनिक प्रणालियाँ पारंपरिक खेती में आवश्यक पानी की तुलना में बहुत कम पानी का उपयोग कर सकती हैं।

एक्वापोनिक्स इसे एक कदम और आगे ले जाता है — मछली पालन और पौध उत्पादन को एक साथ जोड़कर। इस बंद-चक्र प्रणाली में, मछलियों का अपशिष्ट पौधों के लिए प्राकृतिक





पोषक तत्व प्रदान करता है, जबकि पौधे पानी को शुद्ध करने में मदद करते हैं। यह इस बात का एक उल्लेखनीय उदाहरण है कि प्रकृति और प्रौद्योगिकी मिलकर कितनी कुशलता से काम कर सकते हैं।

फिर आती है वर्टिकल फार्मिंग — शायद शहरी कृषि की सबसे भविष्योन्मुखी अभिव्यक्ति। नियंत्रित इनडोर वातावरण में परतों में फसलें उगाकर, वर्टिकल फार्म सीमित स्थान का अधिकतम उपयोग करते हैं। एलईडी प्रकाश व्यवस्था और स्वचालित प्रणालियों से सुसज्जित ये खेत वर्षभर चल सकते हैं — मौसम या जलवायु परिस्थितियों से स्वतंत्र रूप से।

स्मार्ट तकनीकें इन प्रणालियों को और अधिक उन्नत बना रही हैं। सेंसर और डिजिटल उपकरण अब किसानों को — यहाँ तक कि नए किसानों को भी — पौधों के स्वास्थ्य और पर्यावरणीय परिस्थितियों की वास्तविक समय में निगरानी करने में सक्षम बनाते हैं। इनपुट पर सटीक नियंत्रण के साथ, अपव्यय कम से कम होता है और उत्पादकता अधिकतम।

खेती को घर तक लाना

संरक्षित खेती का सबसे आकर्षक पहलू इसकी सुलभता है। यह केवल बड़े पैमाने के व्यावसायिक कार्यों तक सीमित नहीं है; इसे घरेलू स्तर पर भी आसानी से अपनाया जा सकता है।

मिनी-ग्रीनहाउस, कोल्ड फ्रेम और सुरक्षात्मक सुरंगों जैसी सरल संरचनाएँ छोटी जगहों में भी आदर्श उगाने की परिस्थितियाँ बना सकती हैं। ये व्यवस्थाएँ उगाने के मौसम को बढ़ाने और पौधों को कठोर मौसम से बचाने में मदद करती हैं।

शहरी निवासियों के लिए जो आधुनिक तकनीकों में रुचि रखते हैं, कॉम्पैक्ट हाइड्रोपोनिक किट एक उत्कृष्ट प्रवेश बिंदु प्रदान करती हैं। ये प्रणालियाँ बालकनियों, छतों और यहाँ तक कि इनडोर उपयोग के लिए भी डिज़ाइन की गई हैं, जिससे वर्षभर ताज़ी जड़ी-बूटियाँ, पत्तेदार सब्ज़ियाँ और सब्ज़ियाँ उगाना संभव हो जाता है।

स्मार्ट बागवानी उपकरणों के एकीकरण ने घरेलू खेती को और भी अधिक सुविधाजनक बना दिया है। नमी, तापमान और प्रकाश को ट्रैक करने वाले सेंसर और वास्तविक समय की जानकारी देने वाले मोबाइल एप्लिकेशन के साथ, घर के बगीचे का प्रबंधन पहले से कहीं अधिक आसान और कुशल हो गया है।

एक टिकाऊ और लचीला भविष्य

संरक्षित खेती केवल अधिक भोजन उगाने के बारे में नहीं है — यह अधिक चतुराई से उगाने के बारे में है। संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करके, यह पानी की खपत को उल्लेखनीय रूप से कम करती है और रासायनिक इनपुट की आवश्यकता को सीमित करती है। नियंत्रित वातावरण कीट संक्रमण के जोखिम को भी कम करता है, जिससे सुरक्षित और स्वस्थ उपज प्राप्त होती है।

आर्थिक दृष्टिकोण से, शहरी कृषि उद्यमिता के नए रास्ते खोलती है। छोटे पैमाने के उत्पादक स्थानीय बाज़ारों, रेस्तराँ और समुदायों को ताज़ा उपज की आपूर्ति कर सकते हैं, जिससे आय के अवसर पैदा होते हैं और स्थानीय अर्थव्यवस्थाएँ मज़बूत होती हैं।

शायद सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि संरक्षित खेती लचीलेपन को बढ़ाती है। जलवायु अनिश्चितताओं और आपूर्ति श्रृंखला व्यवधानों का सामना कर रही दुनिया में, स्थानीय खाद्य उत्पादन एक विश्वसनीय सुरक्षा कवच प्रदान करता है। यह शहरों को अधिक आत्मनिर्भर बनने और बाहरी झटकों के प्रति कम संवेदनशील होने में सक्षम बनाता है।

कल के शहरों की खेती

जैसे-जैसे शहरी परिदृश्य विकसित होता जा रहा है, कृषि को शहरी जीवन में एकीकृत करना तेज़ी से आवश्यक होता जा रहा है। संरक्षित खेती एक व्यावहारिक और दूरदर्शी समाधान प्रदान करती है, जो स्थिरता, खाद्य सुरक्षा और सामुदायिक कल्याण के लक्ष्यों के अनुरूप है।

चाहे वह एक अत्याधुनिक वर्टिकल फार्म हो या एक साधारण बालकनी का बगीचा, हर प्रयास एक हरित और स्वस्थ शहरी वातावरण में योगदान देता है। भोजन का भविष्य केवल दूर-दराज के खेतों में नहीं है ; यह हमारे चारों ओर, हमारे शहरों के हृदय में उग रहा है।

आधुनिक कृषि में उच्च राजस्व के लिए संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ

विभोर अग्रवाल
संस्थापक और सीईओ, वीए एग्रो फार्म और नर्सरी और हॉर्टिप्राइज

आज की कृषि केवल उत्पादन के बारे में नहीं है — यह प्रति इकाई क्षेत्र लाभप्रदता के बारे में है। सिकुड़ते भूजोत और बढ़ती इनपुट लागत के साथ, किसानों को ऐसी प्रणालियों की आवश्यकता है जो भूमि के उसी टुकड़े से अधिक रिटर्न उत्पन्न करें। इस संदर्भ में, संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियाँ कृषि आय बढ़ाने के सबसे विश्वसनीय तरीकों में से एक के रूप में उभर रही हैं।

संरक्षित खेती में पॉलीहाउस, ग्रीनहाउस और शेड नेट जैसी नियंत्रित संरचनाओं के तहत फसलें उगाना शामिल है। ये प्रणालियाँ किसानों को पर्यावरणीय परिस्थितियों को नियंत्रित करने और उच्च-मूल्य वाली फसलों को अधिक कुशलता और निरंतरता से उत्पादित करने की अनुमति देती हैं।

वीए एग्रो फार्म एंड नर्सरी में किसानों के साथ व्यावहारिक अनुभव से यह स्पष्ट है कि संरक्षित खेती तब वास्तव में प्रभावशाली बनती है जब इसे केवल उत्पादन तकनीक के रूप में नहीं, बल्कि राजस्व-प्रथम दृष्टिकोण के साथ उपयोग किया जाता है।

1. फसल चयन: उच्च राजस्व की ओर पहला कदम

कई किसानों की सबसे बड़ी गलती यह है कि वे उच्च लागत वाली संरचनाओं के अंदर कम मूल्य वाली फसलें उगाते हैं। संरक्षित खेती सबसे अधिक लाभदायक तब होती है जब इसे उच्च-मूल्य वाली फसलों के लिए उपयोग किया जाए, जैसे:

- रंगीन शिमला मिर्च
- इंग्लिश खीरा
- चेरी टमाटर
- विदेशी पत्तेदार सब्ज़ियाँ

इन फसलों की शहरी बाज़ारों, होटलों और आधुनिक खुदरा श्रृंखलाओं में मज़बूत माँग है, जो बेहतर मूल्य प्राप्ति सुनिश्चित करती है। परंपरा के आधार पर नहीं, बल्कि बाज़ार की माँग के आधार पर सही फसल का चुनाव करना उच्च राजस्व की नींव है।

2. ऑफ-सीज़न उत्पादन = प्रीमियम मूल्य निर्धारण

संरक्षित खेती के सबसे मज़बूत लाभों में से एक ऑफ-सीज़न अवधि के दौरान फसलें उगाने की क्षमता है।

जब खुले बाज़ार में आपूर्ति कम होती है, तो कीमतें स्वतः बढ़ जाती हैं। पॉलीहाउस का उपयोग करने वाले किसान तब उपज की आपूर्ति कर सकते हैं जब अन्य नहीं कर सकते, जिससे 20–50% अधिक बाज़ार कीमतें प्राप्त होती हैं।

उदाहरण के लिए, ऑफ-सीज़न शिमला मिर्च या खीरा चरम-सीज़न खुले खेत की उपज की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक रिटर्न उत्पन्न कर सकता है।

3. नियंत्रित वातावरण के माध्यम से उपज

अधिकतमीकरण

संरक्षित संरचनाएँ एक आदर्श सूक्ष्म जलवायु बनाती हैं, जिससे फसलें तेज़ी से और स्वस्थ रूप से बढ़ती हैं। यह निम्नलिखित के माध्यम से सीधे राजस्व को प्रभावित करता है:

- प्रति पौधे अधिक उपज
- कई कटाई चक्र
- फसल विफलता में कमी

शिमला मिर्च जैसी फसलों में, उपज प्रति पौधे 8–10 किलोग्राम तक पहुँच सकती है, जो खुले खेत के उत्पादन से कई गुना अधिक है। उसी क्षेत्र से अधिक उत्पादन का अर्थ है आय में प्रत्यक्ष वृद्धि।

4. सटीक इनपुट प्रबंधन (कम लागत, अधिक उत्पादन)

ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन जैसी प्रौद्योगिकियाँ लाभप्रदता में सुधार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

उर्वरकों को बेतरतीब ढंग से लगाने के बजाय, पोषक तत्वों को सीधे जड़ क्षेत्र में सटीक मात्रा में पहुँचाया जाता है। इससे निम्नलिखित लाभ होते हैं:

- बेहतर पोषक तत्व उपयोग दक्षता
- उर्वरक अपव्यय में कमी
- बेहतर फसल गुणवत्ता

कम इनपुट लागत और अधिक उत्पादन के संयोजन से शुद्ध लाभ मार्जिन में उल्लेखनीय सुधार होता है।

5. गुणवत्तापूर्ण पौधः एक छोटा निवेश, बड़े रिटर्न

संरक्षित खेती में सबसे कम आँके जाने वाले कारकों में से एक है पेशेवर, उच्च-गुणवत्ता वाली पौध का उपयोग।

कमज़ोर या असमान पौध उत्पादकता को कम करती है और समग्र फसल प्रदर्शन को प्रभावित करती है। दूसरी ओर, मज़बूत, रोग-मुक्त पौध सुनिश्चित करती है:

- बेहतर पौध जीवित रहना
- एकसमान विकास
- उच्च उपज निरंतरता

वीए एग्रो फार्म एंड नर्सरी में, हमने देखा है कि नियंत्रित परिस्थितियों में उगाई गई प्रोट्रे पौध का उपयोग करने वाले किसान पारंपरिक नर्सरी पौधों की तुलना में उल्लेखनीय रूप से बेहतर परिणाम प्राप्त करते हैं।

पॉलीहाउस जैसी उच्च-निवेश प्रणाली में, रिटर्न को अधिकतम करने के लिए सही रोपण सामग्री से शुरुआत करना अत्यंत महत्वपूर्ण है।

6. बाज़ार संपर्कः उत्पादन को राजस्व में बदलना

अधिक उत्पादन स्वतः ही अधिक आय की गारंटी नहीं देता। वास्तविक लाभ सही जगह और सही कीमत पर बेचने से आता है।

संरक्षित खेती अपनाने वाले किसानों को निम्नलिखित पर ध्यान देना चाहिए:

- खुदरा विक्रेताओं और सुपरमार्केट को सीधी आपूर्ति
- होटलों और रेस्तराँ के साथ टाई-अप
- स्थानीय प्रीमियम सब्ज़ी बाज़ार
- अनुबंध खेती या थोक खरीदार

बेहतर बाज़ार संपर्क यह सुनिश्चित करता है कि संरक्षित परिस्थितियों में उगाई गई उच्च-गुणवत्ता वाली उपज औसत मंडी दरों पर नहीं, बल्कि प्रीमियम मूल्य पर बेची जाए।

7.हाइड्रोपोनिक्स और हाई-डेंसिटी सिस्टम्स

जो किसान सीमित जगह से अधिकतम आय प्राप्त करना चाहते हैं, उनके लिए हाइड्रोपोनिक्स और वर्टिकल फार्मिंग जैसी उन्नत प्रणालियाँ मजबूत संभावनाएँ प्रदान करती हैं।

ये प्रणालियाँ निम्नलिखित की अनुमति देती हैं:

- अधिक पौध घनत्व
- तेज़ फसल चक्र
- प्रीमियम उत्पाद गुणवत्ता

लेट्यूस, तुलसी और माइक्रोग्रीन्स जैसी फसलें निरंतर आय के स्रोत उत्पन्न कर सकती हैं, विशेष रूप से जब उन्हें शहरी उपभोक्ताओं से जोड़ा जाए।

विचार करने योग्य चुनौतियाँ

हालाँकि संरक्षित खेती में अच्छी आय की संभावना होती है, लेकिन इसके लिए आवश्यक है:

- प्रारंभिक निवेश
- तकनीकी ज्ञान
- उचित योजना और प्रबंधन

सही दृष्टिकोण के बिना, अपेक्षित लाभ नहीं मिल सकता। हालांकि, प्रशिक्षण और सही फसल योजना के साथ इन चुनौतियों का प्रभावी ढंग से प्रबंधन किया जा सकता है।

निष्कर्ष

संरक्षित खेती तकनीकें केवल उत्पादन बढ़ाने के बारे में नहीं हैं—वे प्रति वर्ग मीटर राजस्व को अधिकतम करने के बारे में हैं।

जब इन्हें निम्नलिखित के साथ जोड़ा जाता है:

- उच्च-मूल्य वाली फसलों का चयन
- ऑफ-सीज़न उत्पादन
- कुशल इनपुट प्रबंधन
- VA एग्रो फार्म एवं नर्सरी जैसी विश्वसनीय नर्सरियों से गुणवत्तापूर्ण पौध
- मजबूत बाज़ार संपर्क

तो ये प्रणालियाँ खेती को एक उच्च-आय वाले व्यवसाय में बदल सकती हैं।

भारतीय कृषि का भविष्य ऐसी स्मार्ट, आय-केंद्रित तकनीकों को अपनाने में निहित है, जहाँ हर निर्णय परंपरा के बजाय लाभप्रदता के आधार पर लिया जाता है।

संरक्षित खेती के लिए इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकियां

निलेश बिवालकर
प्रोफेसर, मृदा एवं जल इंजीनियरिंग विभाग, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना

आज कृषि उस गति से बदल रही है जिसे हमने पहले कभी नहीं देखा। किसान अनिश्चित मौसम, जोतों (ज़मीन) के छोटे होते आकार और उपभोक्ताओं की बढ़ती उम्मीदों का सामना कर रहे हैं, जो साल भर ताज़ा, स्वच्छ और उच्च गुणवत्ता वाले उत्पाद चाहते हैं। इन चुनौतियों ने किसानों और वैज्ञानिकों दोनों को पारंपरिक तरीकों से आगे देखने और फसल उगाने के अधिक स्मार्ट व विश्वसनीय तरीकों को अपनाने के लिए प्रेरित किया है। ऐसा ही एक दृष्टिकोण जो लगातार ध्यान आकर्षित कर रहा है, वह है संरक्षित खेती।

आधुनिक इंजीनियरिंग और अभिनव प्रौद्योगिकियों के सहयोग से, किसान अब ग्रीनहाउस, पॉलीहाउस, शेड नेट और नेट हाउस जैसी विशेष रूप से डिज़ाइन की गई संरचनाओं के भीतर फसलें उगा सकते हैं। ये संरचनाएँ पौधों के लिए सिर्फ एक आश्रय नहीं हैं, बल्कि ये सावधानीपूर्वक प्रबंधित किए गए बढ़ते हुए स्थान (ग्रोइंग स्पेस) के रूप में कार्य करती हैं जो किसानों को संसाधनों का बुद्धिमानी से उपयोग करने, ऑफ-सीजन (बेमौसम) में भी फसल पैदा करने, शहरी खेती को बढ़ावा देने और समग्र कृषि दक्षता में सुधार करते हुए बहुमूल्य पानी और पोषक तत्वों को बचाने में मदद करती हैं।

जैसे देशों में जहाँ खेत अक्सर छोटे-छोटे टुकड़ों में बंटे हुए हैं। पारंपरिक खेती के तरीके कभी-कभी ऐसे सीमित क्षेत्रों से पर्याप्त आय प्रदान करने में संघर्ष करते हैं। संरक्षित खेती (प्रोटेक्टेड कल्टिवेशन) प्रति इकाई क्षेत्र में उत्पादकता बढ़ाकर एक व्यावहारिक समाधान प्रदान करती है। बेहतर ढंग से डिज़ाइन किए गए पॉलीहाउस और ग्रीनहाउस के माध्यम से, किसान कम जगह में अधिक फसलें उगा सकते हैं। इंजीनियरिंग डिज़ाइन यह सुनिश्चित करता है कि भूमि के प्रत्येक वर्ग मीटर का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जाए।

वर्टिकल ग्रोइंग सिस्टम (खड़ी खेती प्रणाली), ट्रेलिसिंग (बेलों को सहारा देने की) विधियाँ और अनुकूलित दूरी की तकनीकें किसानों को छोटे भूखंडों पर भी उत्पादन को अधिकतम करने की अनुमति देती हैं। यह संरक्षित खेती को विशेष रूप से उन छोटे और सीमांत किसानों के लिए मूल्यवान बनाता है जो सीमित भूमि से अधिक लाभ कमाना चाहते हैं। इंजीनियरिंग के नए आविष्कारों ने छतों, टैरेस और खाली शहरी स्थानों पर हल्के वजन वाले ग्रीनहाउस संरचनाओं का निर्माण करना संभव बना दिया है। ये संरचनाएँ उपभोक्ताओं के करीब सब्जियां उगाने के लिए स्वचालित सिंचाई प्रणालियों, आवश्यकता पड़ने पर कृत्रिम प्रकाश व्यवस्था और कॉम्पैक्ट हाइड्रोपोनिक इकाइयों का उपयोग करती हैं। शहरी कृषि परिवहन लागत को

कम करती है, कटाई के बाद होने वाले नुकसान (पोस्ट-हार्वेस्ट लॉस) को न्यूनतम करती है और शहरों में ताजे उत्पादों की उपलब्धता सुनिश्चित करती है। यह सामुदायिक भागीदारी को भी बढ़ावा देती है और टिकाऊ खाद्य उत्पादन के बारे में जागरूकता बढ़ाती है।

उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादों का उत्पादन संरक्षित खेती (प्रोटेक्टेड कल्टिवेशन) के सबसे बड़े फायदों में से एक है। खुले खेतों में की जाने वाली खेती में फसलें कीटों, बीमारियों, धूल और अप्रत्याशित मौसम की मार के सामने खुली रहती हैं। हालांकि, संरक्षित संरचनाओं में, तापमान, आर्द्रता (नमी) और प्रकाश जैसे पर्यावरणीय कारकों को इंजीनियरिंग समाधानों का उपयोग करकेसावधानीपूर्वकनियंत्रितकियाजासकताहै।

कूलिंग पैड, एग्जॉस्ट फैन, फॉगर्स (कोहरा बनाने वाली मशीनें) और शेडिंग सिस्टम (साया करने वाली प्रणालियां) जैसी तकनीकें पौधों के विकास केलिएआदर्शजलवायुबनाएरखतीहैं।कीट-रोधी नेट (इंसेक्ट-प्रूफ नेट) कीड़ों के प्रवेश को रोकते हैं,जिससेरासायनिककीटनाशकोंकीआवश्यकता कम हो जाती है। इसके परिणामस्वरूप, संरक्षित खेती के तहत उत्पादित फल, सब्जियां और फूल अधिक स्वच्छ, एक समान आकार के और दिखने में अधिक आकर्षक होते हैं, जो उन्हें प्रीमियम बाजारों के लिए अत्यधिक उपयुक्त बनाते हैं। संरक्षित खेती बेमौसम (ऑफ-सीजन) फसल उत्पादन में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, जिससे किसान उस समय भी फसलें उगा सकते हैं जब वे आमतौर पर बाजार में उपलब्ध नहीं होती हैं। उदाहरणकेलिए,टमाटर,शिमलामिर्च,खीराऔर पत्तेदार सब्जियां जैसी फसलों को ऐसे अत्यधिक खराब मौसम के दौरान भी उगाया जा सकता है जो अन्यथा खुले खेतों में फसलों को नष्ट कर देते।हीटिंगसिस्टम (ताप प्रणाली), थर्मल स्क्रीन और नियंत्रित वेंटिलेशन (हवा की आवाजाही) जैसी इंजीनियरिंग तकनीकें किसानों को साल भर उपयुक्त तापमान बनाए रखने की अनुमति देती हैं। बेमौसम के दौरान फसलों का उत्पादन करके, किसान बाजार में मिलने वाली ऊंची कीमतों का लाभ उठा सकते हैं और अपनी कमाई (मुनाफे) को बढ़ा सकते हैं।"

संरक्षित खेती (प्रोटेक्टेड कल्टिवेशन) के भीतर एक और रोमांचक प्रगति हाइड्रोपोनिक सब्जी उत्पादन है, जो मिट्टी के बिना खेती करने की एक विधि (सॉइल-लेस फार्मिंग) है और पोषक तत्वों से भरपूर पानी के घोल पर निर्भर करती है। हाइड्रोपोनिक प्रणालियों को चैनलों, पंपों, जलाशयों (टैंकों) और फिल्ट्रेशन इकाइयों का उपयोग करके सावधानीपूर्वक तैयार किया जाता है, जो पोषक तत्वों को सीधे पौधों की जड़ों तक पहुँचाते हैं। न्यूट्रिएंट फिल्म टेक्निक (NFT) और एब एंड फ्लो टेक्निक (Ebb and Flow Technique) जैसी प्रणालियाँ लेट्यूस (सलाद पत्ता), पालक, खीरे और टमाटर जैसी सब्जियों को तेजी से और लगातार बढ़ने में मदद करती हैं। हाइड्रोपोनिक्स उन क्षेत्रों में विशेष रूप से फायदेमंद है जहाँ मिट्टी की गुणवत्ता खराब है या भूमि की उपलब्धता सीमित है। यह वर्टिकल फार्मिंग (खड़ी खेती) का भी समर्थन करता है, जिससे यह शहरी कृषि और छोटे पैमाने की खेती प्रणालियों के लिए आदर्श बन जाता है।

संरक्षित खेती (प्रोटेक्टेड कल्टिवेशन) की एक मुख्य ताकत जल और पोषक तत्वों के संरक्षण (बचाव) को बढ़ावा देने की इसकी क्षमता में निहित है, जो पानी की कमी का सामना कर रहे क्षेत्रों में लगातार महत्वपूर्ण होता जा रहा है। ड्रिप सिंचाई (टपक सिंचाई) और फर्टिगेशन (सिंचाई के साथ खाद देना) जैसी इंजीनियरिंग तकनीकें पानी और पोषक तत्वों को सीधे पौधों के जड़ क्षेत्र (रूट ज़ोन) तक पहुँचाती हैं। इस सटीक अनुप्रयोग (टारगेटेड एप्लीकेशन) से पानी की बर्बादी, वाष्पीकरण से होने वाला नुकसान और पोषक तत्वों का बह जाना कम हो जाता है। मृदा नमी सेंसर (सोइल मॉइस्चर सेंसर्स) और स्वचालितनियंत्रक(ऑटोमेटेडकंट्रोलर्स)सिंचाई के समय को नियंत्रित करने में मदद करते हैं, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि पौधों को केवल आवश्यक मात्रा में ही पानी मिले। इसके अलावा, सूखे के समय पानी के भंडारण और पुनः उपयोग के लिए संरक्षित संरचनाओं में वर्षा जल संचयन प्रणालियों (रेनवाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम) को भी जोड़ा जा सकता है। ये प्रौद्योगिकियाँ खेती को अधिक कुशल और पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ बनाती हैं।स्वचालन (ऑटोमेशन) औरडिजिटल निगरानी प्रणालियाँ संरक्षित खेती के प्रदर्शन को और बेहतर बनाती हैं। सेंसर तापमान, आर्द्रता (नमी) और पोषक तत्वों के स्तर जैसे पर्यावरणीय कारकों को मापते हैं, जबकि स्वचालित नियंत्रक उसी के अनुसार सिंचाई, वेंटिलेशन और प्रकाश व्यवस्था को समायोजित (एडजस्ट) करते हैं। ऐसी स्मार्ट तकनीकें खेती के कार्यों में सटीकता और विश्वसनीयता लाती हैं। इन तमाम फायदों के बावजूद, संरक्षित खेती को अपनाने के लिए ज्ञान, प्रशिक्षण और शुरुआती निवेश (लागत) की आवश्यकताहोतीहै।हालांकि, बढ़ती जागरूकता, सरकारी सहायता कार्यक्रमों और प्रौद्योगिकी में प्रगति के साथ, ये प्रणालियाँ विभिन्न स्तरों के किसानों के लिए अधिक किफायती और सुलभ होती जा रही हैं। प्रशिक्षण कार्यक्रम और प्रदर्शन इकाइयाँ (डेमोन्स्ट्रेशन यूनिट्स) किसानों को इन संरचनाओं के संचालन और रखरखाव को समझने में मदद करती हैं, जिससे दीर्घकालिक सफलता सुनिश्चित होती है।

छोटीजोत (कमज़मीन) कीचुनौतियोंकासमाधान करके, शहरीकृषिकोसक्षमबनाकर, उच्चगुणवत्ता वाली और बेमौसम की फसलें पैदा करके, बीज आलू के गुणन (सीड पोटैटो मल्टीप्लिकेशन) को बढ़ावा देकर, हाइड्रोपोनिक सब्जी उत्पादन को प्रोत्साहित करके, और पानी व पोषक तत्वों का संरक्षण करके, संरक्षित खेती (प्रोटेक्टेड कल्टिवेशन) कृषि के प्रति एक प्रगतिशील (आगे की सोच रखने वाले) दृष्टिकोण का प्रतिनिधित्व करती है। चूँकि कृषि को जनसंख्या वृद्धि और जलवायु परिवर्तन के लगातार बढ़ते दबावों का सामना करना पड़ रहा है, ऐसे में ये इंजीनियरिंग समाधान खाद्य सुरक्षा, किसानों की उच्च आय और जिम्मेदार संसाधन प्रबंधन की दिशा में एक आशाजनक मार्ग प्रदान करते हैं।

स्मार्ट फार्मिंग और एग्रीटेक शिक्षाः छात्रों को पारंपरिक खेती और आधुनिक नवाचार के बीच सेतु बनाना सिखाना

डॉ. कन्नन. वी
उप-डीन, कृषि विद्यालय, मोहन बाबू विश्वविद्यालय

कृषि सदियों से कई मानव सभ्यताओं और अर्थव्यवस्थाओं की रीढ़ रही है। 19वीं शताब्दी तक किसान सीमित संसाधनों के साथ फसल उत्पादन के लिए पारंपरिक खेती तकनीकों का अभ्यास करते थे। 19वीं शताब्दी के मध्य में दुनिया भर के वैज्ञानिकों और किसानों ने नई अल्प-अवधि किस्मों और उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग द्वारा बढ़ती जनसंख्या की जरूरतों को पूरा करने के लिए फसल उत्पादकता बढ़ाने हेतु हरित क्रांति में भाग लिया, जिसने उपज तो बढ़ाई लेकिन कीटनाशकों और उर्वरकों के बढ़ते उपयोग ने कृषि योग्य भूमि को खराब कर दिया और अधिक पर्यावरण प्रदूषण का कारण बना। पारंपरिक खेती पद्धतियों और हरित क्रांति तकनीकों को अपनाने से श्रम, बीज, कीटनाशक और उर्वरक जैसी इनपुट लागत में वृद्धि हुई।

हालाँकि, वैश्विक जनसंख्या की तीव्र वृद्धि, सिकुड़ते भूमि संसाधन, जलवायु अनिश्चितता, मिट्टी का क्षरण और टिकाऊ खाद्य उत्पादन की बढ़ती आवश्यकता ने पारंपरिक खेती पद्धतियों पर अत्यधिक दबाव डाला है। कृषि एक महत्वपूर्ण चौराहे पर खड़ी है — जैसे-जैसे वैश्विक जनसंख्या तेजी से बढ़ रही है और जलवायु संबंधी दबाव तीव्र हो रहे हैं, इस क्षेत्र को अपनी उत्पादकता और स्थिरता में आमूल-चूल सुधार करना होगा।

स्मार्ट फार्मिंग से तात्पर्य इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT), कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), डीप लर्निंग और मशीन लर्निंग, इमेज प्रोसेसिंग, सेंसर, रोबोटिक्स, ड्रोन, बिग डेटा एनालिटिक्स और सटीक कृषि उपकरणों जैसी उन्नत प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोग से है, जो खेती कार्यों की दक्षता, उत्पादकता और स्थिरता में सुधार करती हैं। इन प्रौद्योगिकियों का उपयोग मिट्टी के स्वास्थ्य, मौसम के पैटर्न, फसल की जल आवश्यकता, कीट और रोग व्यवहार, तथा संसाधन प्रबंधन में गहरी अंतर्दृष्टि प्रदान करके फसल उत्पादकता बढ़ाने के लिए किया जाता है।

उदाहरण के लिए, पहले किसान सिंचाई कार्यक्रम निर्धारित करने के लिए अनुभव पर निर्भर रहते थे, अब वे फसल की जरूरतों और उसके विकास चक्र के आधार पर सटीक रूप से पानी देने के लिए मिट्टी की नमी सेंसर और स्वचालित ड्रिप/स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणालियों का उपयोग कर सकते हैं। यह उन्नत तकनीक न केवल उपज बढ़ाती है बल्कि मूल्यवान संसाधनों का संरक्षण भी करती है और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करती है। जिस प्रकार मनुष्य की कृषि पद्धतियाँ और तकनीकें समानांतर रूप से विकसित हुई हैं, इसी विकासशील परिदृश्य में स्मार्ट फार्मिंग और कृषि शिक्षा परिवर्तनकारी शक्तियों के रूप में उभरी हैं। सदियों पुरानी बुद्धिमत्ता को आधुनिक प्रौद्योगिकी के साथ एकीकृत करके, शैक्षणिक संस्थान अब छात्रों को अगली पीढ़ी के नवप्रवर्तक बनने के लिए तैयार कर रहे हैं जो कृषि में क्रांति लाने में सक्षम होंगे।

स्मार्ट फार्मिंग में आवश्यक तकनीकी हस्तक्षेपों की आवश्यकता को पहचानते हुए, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) ने भी अपने कृषि पाठ्यक्रम को अद्यतन किया है ताकि छात्रों को भविष्य की स्मार्ट फार्मिंग की जरूरतों को पूरा करने के लिए आवश्यक ज्ञान और कौशल प्राप्त हो सके। NAHEP (राष्ट्रीय कृषि उच्च शिक्षा परियोजना) ICAR द्वारा भारतीय कृषि शिक्षा के

आधुनिकीकरण के लिए विश्व बैंक की फंडिंग से की गई एक प्रमुख पहल है। NAHEP के माध्यम से महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ (MPKV), राहुरी में जलवायु स्मार्ट कृषि और जल प्रबंधन (CAAST-CSAWM) विकसित किया गया, जहाँ ड्रोन प्रौद्योगिकी, IoT-आधारित सेंसर प्रौद्योगिकी, भू-सूचना विज्ञान और डेटा विश्लेषण पर संकाय और छात्रों को प्रशिक्षण प्रदान किया जाता है।

छात्र डिजिटल उपकरणों का उपयोग करना, क्षेत्रीय डेटा का विश्लेषण करना, स्वचालित प्रणालियों को प्रोग्राम करना और खेत-स्तरीय चुनौतियों को हल करने के लिए वैज्ञानिक तर्क लागू करना सीखते हैं। सैद्धांतिक ज्ञान को व्यावहारिक प्रशिक्षण के साथ जोड़कर, ये शैक्षिक कार्यक्रम सुनिश्चित करते हैं कि छात्र न केवल तकनीकी उपकरणों को संचालित करना समझें बल्कि पारंपरिक पद्धतियों के सांस्कृतिक और पारिस्थितिक महत्व की भी सराहना करें। स्मार्ट फार्मिंग में प्रशिक्षित छात्र मध्यस्थ के रूप में काम कर सकते हैं, स्थानीय किसानों को सांस्कृतिक या पारिस्थितिक पद्धतियों को बाधित किए बिना आधुनिक समाधानों को समझने और लागू करने में मदद करते हैं। जब युवा कृषि स्नातक ग्रामीण समुदायों के साथ मिलकर काम करते हैं, तो वे परिवर्तन के उत्प्रेरक बन जाते हैं, स्थिरता, लाभप्रदता और लचीलेपन को बढ़ावा देते हैं।

राज्य और केंद्र सरकारें, कई कृषि विश्वविद्यालयों के साथ मिलकर, अब अपने परिसरों में नवाचार केंद्रों और एग्रीबिजनेस इनक्यूबेशन सेंटरों को प्रोत्साहित करती हैं। वे नियमित रूप से स्टार्ट-अप प्रतियोगिताएँ आयोजित करती हैं जहाँ युवा प्रतिभाएँ प्रयोग कर सकती हैं, परीक्षण कर सकती हैं और प्रोटोटाइप विकसित कर सकती हैं जिन्हें बाद में किसानों के लाभ के लिए व्यावसायीकृत किया जा सकता है। ये केंद्र सरकार और एंजेल निवेशकों के माध्यम से निरंतर मार्गदर्शन और फंडिंग के जरिए चयनित टीमों का समर्थन करते हैं।

इसके अतिरिक्त, शिक्षा में स्मार्ट फार्मिंग का एकीकरण उद्यमशीलता के अवसरों की एक विस्तृत श्रृंखला तैयार करता है। छात्र स्मार्ट और सटीक खेती उपकरण, मोबाइल-आधारित सलाहकार सेवाएँ, जलवायु-स्मार्ट नवाचार, एग्रीबॉट्स, या आपूर्ति-श्रृंखला अनुकूलन प्लेटफॉर्म पर केंद्रित स्टार्ट-अप विकसित कर सकते हैं। यह न केवल वास्तविक दुनिया की कृषि चुनौतियों का समाधान करता है बल्कि ग्रामीण रोजगार और आर्थिक विकास में भी योगदान देता है।

निष्कर्ष के रूप में, भारत अपनी कृषि शिक्षा प्रणाली को इस लक्ष्य के साथ परिवर्तित कर रहा है कि युवा पेशेवरों की एक नई पीढ़ी तैयार हो सके जो टिकाऊ और उत्पादक स्मार्ट कृषि क्षेत्र का नेतृत्व करने में सक्षम हो। यह प्रौद्योगिकी को अधिक किफायती बनाने और यह सुनिश्चित करने के उद्देश्य से किए गए निरंतर प्रयासों के माध्यम से प्राप्त किया जा रहा है कि छोटे किसान भी कृषि नवाचारों तक पहुँच सकें।

संरक्षित खेती और बाज़ार संपर्क

संदीप भाटिया
निदेशक, ग्रीन स्टेपल

कुशल ग्रीनहाउस प्रणालियों की ओर बदलाव तेज़ी से हो रहा है। जल पुनर्चक्रण, पोषक तत्वों की पुनर्प्राप्ति और कम-कार्बन उत्पादन को आधुनिक सुविधाओं में तेज़ी से शामिल किया जा रहा है। कई मामलों में, ये अब वैकल्पिक सुविधाएँ नहीं रहीं, बल्कि नए विकास के लिए आधारभूत डिज़ाइन का हिस्सा बन गई हैं। हालाँकि, इन प्रणालियों के साथ एक लागत भी आती है। उच्च पूंजीगत व्यय, बढ़ी हुई तकनीकी जटिलता और कड़ी परिचालन आवश्यकताएँ — ये सभी एक बुनियादी व्यावसायिक प्रश्न उठाती हैं:

स्थिरता वास्तविक मूल्य कहाँ बनाती है?

इसका उत्तर अक्सर सीधा होता है — बिक्री के बिंदु पर। अधिकांश खुदरा बाज़ारों में, कीमत ही प्रमुख कारक बनी रहती है। उपभोक्ता टिकाऊ, अवशेष-मुक्त उपज के लिए प्राथमिकता व्यक्त कर सकते हैं, लेकिन यह लगातार एक मापनीय प्रीमियम में नहीं बदलती। फिर भी केवल खुदरा मूल्य निर्धारण पर ध्यान केंद्रित करना उस व्यापक बदलाव को नज़रअंदाज़ करना है जो हो रहा है। मूल्य को आपूर्ति श्रृंखला में अन्यत्र तेज़ी से पहचाना जा रहा है:

- दीर्घकालिक आपूर्ति समझौतों में, जहाँ निरंतरता और पता लगाने की क्षमता महत्वपूर्ण होती है
- खुदरा खरीद मानकों में, जो संसाधन दक्षता और आपूर्ति सुरक्षा को प्राथमिकता देते हैं
- निर्यात बाज़ारों में, जहाँ अनुपालन मानक लगातार कड़े होते जा रहे हैं
- नियामक वातावरण में, जो धीरे-धीरे और सख्त होता जा रहा है

इन संदर्भों में, स्थिरता केवल एक विभेदक नहीं है। यह भागीदारी की एक शर्त बनती जा रही है। यह प्रश्न को नए सिरे से परिभाषित करता है। अब मुद्दा यह नहीं रहा कि क्या स्थिरता शेल्फ पर एक प्रीमियम का आदेश देती है। मुद्दा यह है कि क्या एक उत्पादन प्रणाली उन बाज़ारों की आवश्यकताओं को पूरा कर सकती है जिन्हें वह सेवा देना चाहती है — विश्वसनीय रूप से, निरंतर रूप से और बड़े पैमाने पर।

संरक्षित खेती प्रणालियाँ, कुशल जल उपयोग और एकीकृत संसाधन प्रबंधन केवल पर्यावरणीय विचार नहीं हैं। ये सीधे परिचालन लचीलेपन, इनपुट स्थिरता और दीर्घकालिक लागत नियंत्रण से जुड़े हैं।

इसलिए, व्यावसायिक परिणाम हमेशा किसी एक उत्पाद की कीमत में दिखाई नहीं देता। यह निम्नलिखित में परिलक्षित होता है:
-बाज़ारों तक पहुँच
-आपूर्ति की स्थिरता
-उत्पादन की पूर्वानुमेयता
-बढ़ती नियामक और संसाधन बाधाओं के तहत संचालन करने की क्षमता

इस संदर्भ में, स्थिरता कोई प्रीमियम सुविधा नहीं है। यह एक प्रदर्शन आवश्यकता है।
असली प्रश्न यह है:
मूल्य श्रृंखला के कौन से हिस्से इसके लिए भुगतान करने को तैयार हैं, और कौन से नहीं?

LEMKEN THE AGROVISION COMPANY
SINCE 1780
Less Tyre Slippage
Low Maintenance
Ploughing at Uniform Depth
Upto 20% Fuel Saving
Upto 33% Faster
India's Strongest and Biggest Plough - JUWEL 6 M
JUWEL 6 M
Revolutionizing Indian Farming with Trusted German Technology !
Juwel 6
LEMKEN India Agro Equipment Pvt. Ltd.
Plot No. D-59. MIDC, Butibori, Nagpur,
Maharashtra, India. - 441108
Tel: 07104-285400
Web : www.lemken.in
Sales
9545501199
lemkenindia@lemken.com
Technical Support
95450 51218
Customer Care
95456 24422
customercare.india@lemken.com

#JustOneApp

pnb

PRADHAN MANTRI
KISAN URJA SURAKSHA EVAM UTTHAN MAHABHIYAN (PM KUSUM) SCHEME

Promoting Solar Energy in Agriculture

- Decentralised Ground/Stilt Mounted grid connected Solar Power Plant setup
- Installation of Stand alone solar pumps
- Solarisation of grid connected agri pumps including feeder level solarisation
- Interest subvention benefits and credit guarantee coverage under AIF
- CFA/SFA to the tune of 30% & above
- Minimal Margin & Collateral Requirement
- Attractive ROI

Follow us: www.pnb.bank.in | Toll Free No: 1800-1800 & 1800-2021 | Give a missed call 1800 180 8888

पंजाब नैशनल बैंक ...भरोसे का प्रतीक !

punjab national bank ...the name you can BANK upon !