

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 (जमीन) 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 कल्चिवेशन) 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 सब्जियाँ 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 कल्चिवेशन) 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 करके सावधानीपूर्वक नियंत्रित किया जा सकता है।

कूलिंग पैड, एगजॉस्ट फैन, फॉगर्स (कोहरा बनाने वाली मशीनें) और शेडिंग सिस्टम (साया करने वाली प्रणालियां) जैसी तकनीकें पौधों के विकास के लिए आदर्श जलवायु बनाए रखती हैं। कीट-रोधी नेट (इंसेक्ट-प्रूफ नेट) कीड़ों के प्रवेश को रोकते हैं, जिससे रासायनिक कीटनाशकों की आवश्यकता 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। उदाहरण के लिए, टमाटर, शिमलामिर्च, खीरा और 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। हीटिंग सिस्टम (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 कल्चिवेशन) के भीतर एक और रोमांचक प्रगति हाइड्रोपोनिक सब्जी उत्पादन है, जो मिट्टी के बिना खेती करने की एक विधि (साइल-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 पहुंचाते हैं। न्यूट्रिएंट फिल्म टेक्निक (NFT) और एब एंड फ्लो टेक्निक (Ebb and Flow Technique) जैसी प्रणालियां लेटयूस (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 कल्चिवेशन) 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 जोन) तक पहुंचाती 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 सेंसर) और स्वचालित नियंत्रक (ऑटोमेटेड कंट्रोलर्स) 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 हार्वैस्टिंग सिस्टम) को भी

जोड़ा जा सकता है। ये प्रौद्योगिकियाँ खेती को अधिक कुशल और पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ बनाती हैं। स्वचालन (ऑटोमेशन) और डिजिटल 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 आवश्यकता होती है। 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।

छोटी ज़ोत (कम जमीन) की चुनौतियों का समाधान करके, शहरी कृषि को सक्षम बनाकर, उच्च गुणवत्ता 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 कल्चिवेशन) कृषि के प्रति एक प्रगतिशील (आगे की सोच रखने वाले) दृष्टिकोण का प्रतिनिधित्व करती है। चूंकि 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।

