

ग्रीनहाउस औद्योगिकी: भारतीय कृषि में योगदान, अवसर और चुनौतियां

पीतम चंद्रा

पूर्व निदेशक, आईसीएआर-सीआईएई, भोपाल
Pc1952@gmail.com

परिचय

रोम में 37 ई.पू. में जब सम्राट टिबेरियस (पेरिस और जेनिन, 2008) के लिए साल भर खीरे उगाने के लिए कृत्रिम विधियों का उपयोग किया जाता था, तब से दुनिया एक लम्बी यात्रातय कर चुकी है। ग्रीन हाउस प्रौद्योगिकी का प्रारंभिक विकास टंडी जलवायु वाले देशों में हुआ। भारत में पान के पत्ते की खेती पिछली 5 शताब्दियों से 'बरेजा' के माध्यम से सूक्ष्म जलवायु को उचित रूप से संशोधित करके की जाती रही है। बरेजा महोबा (बुंदेलखंड, यूपी) की गर्म और शुष्क स्थिति में भी पान की खेती की अनुमति प्रदान करता है। ग्रीनहाउस की संकल्पना पारदर्शी या पारभासी ग्लेजिंग सामग्री से ढकी हुई एक फ्रेमवर्क संरचना के रूप में की जाती है, जहाँ फसल के माइक्रोक्लाइमेट को कम से कम आंशिक रूप से नियंत्रित किया जा सकता है और जो फसल को रख-रखाव के कार्यों को करने के लिए मानव प्रवेश की अनुमति प्रदान करता हो।

समसामयिक ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी

आज ग्रीनहाउस कहीं भी स्थापित किया जा सकता है, अर्थात् भूमि पर (उष्णकटिबंधीय से समशीतोष्ण), भूमिगत,



पानी, बर्फ, अंतरिक्ष उपग्रहों और खाद्य उत्पादन के लिए बाह्य-स्थलीय निकायों पर भी कम कार्बन पदचिह्न और परिचालन सुविधा के कारण कृषि उत्पादन के लिए इन फ्रेमवर्क संरचनाओं में अधिक रुचिली जा रही है। ग्रीन हाउस की श्रृंखला अब प्राकृतिक रूप से हवादार सरल उच्च सुरंगों से लेकर कुशल संसाधन उपयोग और उच्चतम गुणवत्ता वाले खाद्य उत्पादन हेतु स्वचालित

और पूर्ण पर्यावरण-नियंत्रित फसल उत्पादन सुविधाओं तक विस्तारित हो गई है।

ताजा खाद्य सामग्री की पारिवारिक आव यकताओं को पूरा करने के लिए छत पर ग्रीनहाउस खाद्य उत्पादन प्रणालियाँ अब शहरी परिसर में दिखाई देने लगी हैं। जेड-फार्मिंग शून्य एकड़ खेती को दर्शाने की एक अवधारणा है, जहाँ ताजा खाद्य उत्पादन

मानव आवास का एक अभिन्न अंग है। एग्री-क्यूल्स पूर्वनिर्मित हाइड्रोपोनिक सब्जी उत्पादक संयंत्र हैं, जिनका उपयोग आवासीय परिसरों, होटलों और शीर्ष-स्तरीय रेस्तरां में किया जा रहा है। पारदर्शी सौर फोटोवोल्टिक पैनलों में वर्तमान प्रगति ने ग्रीनहाउस ग्लेजिंग में उनके उपयोग की अनुमति दी है ताकि पौधों की प्रकाश संश्लेषण और ग्रीनहाउस संचालन की विद्युत ऊर्जा आवश्यकताओं को एक साथ ही पूरा किया जा सके (मॉरिजियो एवं अन्य, 2012)। एक आधुनिक ग्रीनहाउस को नियंत्रित पर्यावरण कृषि (सीईए), नियंत्रित पर्यावरण संयंत्र उत्पादन प्रणाली (सीईपीपीएस), या फाइटोमैथन सिस्टम (टिग, एवं अन्य, 2016) भी कहा जाता है।

वर्टिकल फार्मिंग, हाइड्रोपोनिक्स/ एरोपोनिक्स जैसी तकनीकों द्वारा फसल वृद्धि के लिए पोषक तत्वों की आपूर्ति का कुशलतापूर्वक प्रबंधन करके शहरी केंद्रों में वृहद स्तर पर खाद्य उत्पादन के लिए ग्रीनहाउस तकनीक का उपयोग किया जा रहा है। डेस्पॉमिबर (2009) ने अनुमान लगाया कि 20,000 वर्ग मीटर क्षेत्र पर 30 मंजिल का फार्म लगभग 50,000 लोगों की सब्जियों, फलों, अंडे और मांस से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम है। ऊपरी मंजिलों पर हाइड्रोपोनिक विधि से फसलें उगाई जा सकती हैं और निचली मंजिलें पौधों के अपशिष्ट खाने वाली मुर्गियों और मछलियों के लिए उपयुक्त होंगी। जैसा कि नाम से पता चलता है कि संयंत्र असेंबली लाइन दृष्टिकोण में मिडी रहित खेती तकनीकों का उपयोग करके ताजा खाद्य उत्पादन करना चाहते हैं। आर्थिक व्यवहार्यता प्राप्त करने के लिए, बड़ी हुई संसाधन उत्पादकता और/या इन संरचनाओं में अतिरिक्त मूल्यवर्धक सेवाओं के माध्यम से कृत्रिम प्रकाश व्यवस्था पर होने वाले व्यय को सन्तुलित करना होगा।

किसी भी ग्रीनहाउस प्रणाली का अंतिम लक्ष्य उत्पादन की प्रति इकाई इनपुट लागत को कम करना, तथा उच्च उपज और गुणवत्ता प्राप्त करके रिटर्न में वृद्धि

करना है। ग्रीनहाउस में पर्यावरण निगरानी ऑफलाइन से वायरलेस और क्लाउड-आधारित डेटा संग्रह प्रणालियों में स्थानांतरित की जा रही है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी में वर्तमान प्रगति, स्थिरता और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए सौर और पवन ऊर्जा प्रणालियों के उपयोग की दि 11 में कार्यकर रही है। शमशिरा और इस्माइल (2013) ने उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में अपनाई जा रही ग्रीनहाउस माइक्रोक्लाइमेट नियंत्रण और स्वचालन प्रणालियों की स्थिति की व्यापक समीक्षा प्रस्तुत की है।

भारतीय कृषि में योगदान

देश के लिए भोजन, पोषण और पर्यावरण सुरक्षा सुनिश्चित करने, कृषि को लाभदायक बनाने, कठिन परिश्रम को कम करने और अनिश्चितताओं से बचने के लिए तकनीकी अदानों की अधिक आवश्यकता है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी को अपनाने से पारंपरिक कृषि का परिदृश्य उच्च तकनीक वाले खाद्य उत्पादन उद्यम में बदल जाएगा। वर्ष 2020 तक, ग्रीनहाउस खेती के अन्तर्गत कुल क्षेत्रफल चीन के लगभग छह लाख हेक्टेयर की तुलना में भारत में मात्र लगभग 15,000 हेक्टेयर था। देश ने पिछले तीन दशकों के कृषि विकास के निम्नलिखित क्षेत्रों में प्रदर्शन देखा है:

घरेलू और निर्यात बाजारों के लिए उच्च गुणवत्ता वाले फूलों का उत्पादन

भारत में ग्रीनहाउस का उपयोग घरेलू और निर्यात बाजारों के लिए उच्च गुणवत्ता वाले फूलों के उत्पादन के लिए बहुत सफलतापूर्वक किया गया। कटे हुए फूलों का निर्यात आज लगभग 500 करोड़ रुपये है, जो तीन दशक पहले लगभग 1.0 करोड़ रुपये हुआ करता था।

उच्च शुद्धता वाले संकर बीज का उत्पादन ग्रीनहाउस में चूँके पड़ोसी खेतों से क्रॉस-परागणकी सम्भावना समाप्त हो जाती है, इसलिये इनमें उच्च स्तर की शुद्धता संकर बीजों को उत्पादित किया जा सकता है।

महत्व फसल उत्पादन

ग्रीनहाउस में सब्जियों, फूलों, औषधीय पौधों और अन्य विशिष्ट वस्तुओं की सघनता पारंपरिक खुले मैदान में की जाने वाली खेती से कई गुना अधिक है। यदि फसल की पैदावार को एक माप के रूप में लिया जाए, तो एक अच्छी तरह से प्रबंधित ग्रीनहाउस में टमाटर का उत्पादन 400 टन प्रति हेक्टेयर तक प्राप्त किया जा सकता है जबकि खुले खेतों में टमाटर की उत्पादकता आम तौर पर लगभग 50 टन/ हेक्टेयर ही होता है। पारंपरिक खेती की तुलना में ग्रीनहाउस प्रकाश संश्लेषण के लिए सूर्य के प्रकाश का अधिक कुशल उपयोग करते हैं।

ऑफ-सीजन वागवानी उत्पादन

चूँकि ग्रीनहाउस में माइक्रोक्लाइमेट को नियंत्रित किया जा सकता है, इसलिए ग्रीनहाउस में फसलों का उत्पादन साल भर किया जा सकता है, जो खुले मैदान में खेती की रासभव नहीं है। खुले क्षेत्र में उत्पादन की तुलना में ऑफ-सीजन उत्पादन के लिए ग्रीनहाउस की लाभप्रदता कई गुना है। यदि पहले से योजना बनाई जाए, तो कुछ वस्तुओं की आपूर्ति-माँग के अंतर को पाटने के लिए ग्रीनहाउस का उपयोग किया जा सकता है। 2023 की गार्मियों में देश भर में टमाटर की कमी आवश्यकता और आपूर्ति में अंतर का एक विशिष्ट उदाहरण है।

वर्द्धते मौसम का विस्तार

लद्दाख के ठंडे रेगिस्तान जैसे स्थानों में, सामान्य खेती का मौसम छोटा लगभग 4-5 महीने का होता है। ऐसी जगहों पर ग्रीनहाउस की सहायता से खेती के मौसम को लगभग 10 महीने तक बढ़ाया जा सकता है।

उच्च गुणवत्ता वाली रोपण सामग्री का उत्पादन

ग्रीनहाउस में अनुकूल सूक्ष्म जलवायु के कारण, बीज या वानस्पतिक प्रसार के माध्यम से पौध तैयार की जा सकती है, जिसके परिणाम स्वरूप कम अवधि में उच्च गुणवत्ता वाली

रोपण सामग्री प्राप्त होती है।

ऊतक-संवर्धित पादप सामग्री का दृढ़ीकरण ऊतक-संवर्धित पौधों की उच्च जीवित दर को बनाए रखने हेतु ग्रीनहाउस का उपयोग पौधों के दृढ़ीकरण के लिए किया जा सकता है।

किसानों की आय कई गुना बढ़ाना ऊपर बताए गए ग्रीनहाउस अनुप्रयोगों को देखते हुए, ग्रीनहाउस किसानों का शुद्ध लाभ बहुत अधिक है। नर्सरी संचालन में, 0.1 हेक्टेयर आकार का ग्रीनहाउस सालाना 10 लाख रुपये की शुद्ध आय दे सकता है। राजस्थान में ग्रीनहाउस किसानों को सब्जी उत्पादन से ₹.10-15 लाख/हेक्टेयर की वार्षिक शुद्ध आय प्राप्त हो रही है।

खरीजगार के अवसरों का सुजन

ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी शिक्षित और कुशल युवा को स्वरोजगार तथा कुशल श्रमिकों को रोजगार देने एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। संचालन के परिणाम, प्रौद्योगिकी का स्तर और बाजार आवश्यकता के आधार पर ग्रीनहाउस तकनीकी का उपयोग कृषि खाद्य कारखाने के रूप में कर सकते हैं।

अवसर

भारतीय युवाओं की तकनीकी क्षमताओं तथा जलवायु परिवर्तन की अपेक्षाओं को देखते हुए ग्रीनहाउस तकनीक कई अवसर प्रदान करती है। उनमें से कुछ को नीचे सूचीबद्ध किया गया है।

अधिक और श्रेष्ठतर बागवानी उत्पादों की उपलब्धता बढ़ाना

यद्यपि कि भारत में बागवानी उत्पादन पहले से ही 350 मिलियन टन है, किन्तु कई ऐसे अपरिभाषित क्षेत्र हैं जिन्हें उपयुक्त ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के माध्यम से संबोधित किया जा सकता है।

इनपुट संसाधनों का संरक्षण

पानी, पोषक तत्वों और कृषि-रसायनों के

इनपुट की उपयोग क्षमता बहुत कम है। ग्रीनहाउस तकनीक, कृषि को अधिक टिकाऊ बनाकर कम संसाधनों के माध्यम से अधिक खाद्य उत्पादन की सुविधा देती है।

रोजगार के अवसरों का सुजन

भारत में खुले क्षेत्र की कृषि के लिए प्रति दो हेक्टेयर बोए गए क्षेत्र में एक से अधिक व्यक्ति की आवश्यकता नहीं होती है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी उत्पादन और लाभप्रदता की उच्च तीव्रता के कारण प्रति हेक्टेयर लगभग पांच व्यक्तियों को रोजगार प्रदान करती है। स्पष्ट है कि 10 लाख हेक्टेयर को ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के तहत लाकर 50 लाख युवाओं को सीधे रोजगार उपलब्धकराया जा सकता है। ग्रीनहाउस के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लगभग 2 करोड़ रोजगार सृजन होगा।

ग्रीनहाउस किसानों की आय को कई गुना बढ़ाना

पिछले भाग में बताया गया है कि ग्रीनहाउस खेती से किसानों की आय कई गुना बढ़ जाती है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी अपनाने को सचेत रूप से प्रोत्साहित करके, इसमें भाग लेने वाले किसानों की आय को कई गुना बढ़ाया जा सकता है, जिससे देश की जीडीपी में कृषि का योगदान भी बढ़ेगा।

शहरी क्षेत्रों में ताजा और उच्च गुणवत्ता वाले बागवानी उत्पादों की जरूरतों को पूरा करना

ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी उभरती उध्वांशर कृषि का एक महत्वपूर्ण घटक है। आशा है कि भारत में 2047 तक लगभग 80 करोड़ लोग शहरों में रहेंगे, तब शहर वासियों की ताजी सब्जियों, फलों और जड़ी-बूटियों की माँगो को पूरा करने के लिए ग्रीनहाउस अपरिहार्य हो जाएंगे।

गैर-स्थलीय अंतरिक्ष में खाद्य उत्पादन का विस्तार करना

भारत में बढ़ती जनसंख्या खाद्य उत्पादन के लिए भूमि क्षेत्र की उपलब्धता पर दबाव

डाल रही है। हालाँकि, ग्रीनहाउस उत्पादन गतिविधियों को भूमिगत, समुद्र, समुद्र तल और ऊँचे पहाड़ों तक विस्तारित करके खाद्य उत्पादन को अभी भी बढ़ाया जा सकता है। पृथ्वी और उसके वातावरण के बाहर अन्वेषण और अंतरिक्ष-पर्यटन अब पृथ्वी पर मनु यों के लिए वास्तविकताएँ हैं। लंबी अवधि के अंतरिक्ष अभियानों के लिए अतिरिक्त-स्थलीय खाद्य उत्पादन प्रौद्योगिकियों को विकसित करने की आवश्यकता है।

लक्षित वस्तुओं के ग्रीनहाउस उत्पादन को बढ़ावा देकर आपूर्ति-माँग के अंतर को पाटना

ऐसा पाया गया है कि खुले मैदान में खेती करने से कम समय की कमी हो जाती है, जिससे उपभोक्ता इन वस्तुओं से बंचित हो जाते हैं। ग्रीनहाउस खेती के माध्यम से इन कमीयों को बहुत अच्छी तरह से दूर किया जा सकता है।

कर-फतावर और विशिष्ट वस्तुओं के निर्यात को बढ़ाना

वैश्विक फूलों की खेती के व्यापार में भारत की भागीदारी बहुत कम है, इसलिए नहीं कि देश में फूल, पत्ते और अन्य उत्पाद नहीं उगाए जाते, बल्कि इसलिए कि हमारे उत्पादों की गुणवत्ता और स्थिरता में कमी है। फूल उत्पादन में ग्रीन हाउस की सफलता को व्यापक रूप से प्रदर्शित किया गया है। अब समय आ गया है कि ग्रीनहाउस फूलों की खेती को बढ़ावा देकर देश में फूलों की खेती को बढ़ावा दिया जाए।

चुनौतियाँ

भारत में ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के वृहद् स्तर पर अपनाने की दिशा में निम्नलिखित चुनौतियों का समाधान निकालना आवश्यक है:

ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी में अनुसंधान एवं विकास को सुदृढ़ करना

यद्यपि ग्रीनहाउस सहित उपयुक्त प्लास्टिक कल्चर प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिए पी.ई.ए.एस.ई.एम. पर एक अखिल भारतीय

समन्वित अनुसंधान परियोजना (ए.आई.सी. आर.पी.) है, लेकिन यह देश की विविध आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अपर्याप्त है। इसके अलावा, ग्रीनहाउस अनुसंधान एवं विकास प्रयास को उच्च शिक्षा कार्यक्रमों द्वारा समर्थित करने की भी आवश्यकता है।

आँधी-वक्रवात में ग्रीनहाउस की संरचनात्मक विफलता

भारी हवाओं, तूफानों आदि के कारण ग्रीनहाउस संरचनात्मक विफलताओं की समस्या निरन्तर आती रही है। यह एक तथ्य है कि विशिष्ट जलवायु परिस्थितियों के लिए ग्रीनहाउस को डिजाइन करने और बढ़ावा देने के लिए गंभीर प्रयास नहीं किए गए हैं। ग्रीनहाउस के संचालन के लिए कौशल की कमी भी एक गंभीर बाधा है। किसी लाभार्थी को ऋण और सब्सिडी स्वीकृत करने से पहले, उस व्यक्ति को उचित कौशल विकास पाठ्यक्रम से अवगत कराना होगा।

कुशल मानव संसाधन का अभाव

सफल उत्पादन के लिए ग्रीनहाउस प्रबंधकों, उत्पादकों और श्रमिकों का पर्याप्त कौशल सुनिश्चित करने की आवश्यकता है। प्रत्येक राज्य में संरक्षित खेती के लिए कम से कम एक पूर्ण कौशल विकास केंद्र होना चाहिए।

संदर्भ

1. Despommier, D. 2009. The rise of vertical farms. Scientific American, pp 32-39
2. Maurizio, C; Tommaso, H; Castellucci, S. 2012. Photovoltaic Greenhouses: Comparison of Optical and Thermal Behaviour for Energy Savings. Mathematical Problems in Engineering; Article ID 743764, 10 pages.
3. Paris, H.S. & Janick, J. 2008 What the Roman emperor Tiberius grew in his greenhouses? Proc. IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae, p. 33n `41.
4. Shamshiri, R. and Ismail, W.I.W. 2013. A review of greenhouse climate control and automation systems in tropical regions. J Agric Sci Appl; 2(3): 176n `183.
5. Ting, K.C., Lin, T; Davidson, P.C. 2016. Integrated urban controlled environment agriculture systems. In: Kozai T, Fujiwara K, Runkle E S. Singapore: Springer Singapore, 2016; p. 19n `36.

सीखने के साथ-साथ कमाऊ परिस्थितिकी तंत्र बनाना

स्कूल और कॉलेज के छात्रों को ऐसी ग्रीनहाउस सुविधाओं में सम्मिलित होने की छूट होनी चाहिए जहां वे न केवल कौशल सीखेंगे बल्कि अपने व्यय का भी पूर्ण करेंगे।

ग्रीनहाउस के लिए बायोडिग्रेडेबल प्लास्टिक न्योजिंग सामग्री की कमी

वर्तमान में ग्रीनहाउस ग्लेजिंग के लिए उपयोग की जाने वाली प्लास्टिक फिल्म और शीट गैर-अपघटनीय हैं। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी की पर्यावरणीय स्थिरता में सुधार के लिए बायोडिग्रेडेबल ग्लेजिंग सामग्री उपलब्ध कराने के प्रयासों को प्रबल करने और गति देने की आवश्यकता है।

केंद्र व राज्य सरकारों की ग्रीनहाउस प्रचार योजनाओं के संशोधन की आवश्यकता है देश में उपयुक्त ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी को बढ़ावा देने के लिए वित्तीय प्रोत्साहन के लिए प्रचलित सरकारी योजनाओं को और अधिक उद्देश्यपूर्ण बनाने की आवश्यकता है।

विपणन(मार्केटिंग) अवसर-बनाना सुदृढ़ीकरण

ग्रीनहाउस उत्पादकों की सुविधा के लिए ट्रेसिबिलिटी सहित कोल्ड-चेन और विपणन हेतु आधारभूत संरचना नहीं है अतः

एक सुस्पष्ट और समर्पित विपणन तंत्र स्थापित करने की आवश्यकता है

बीमा पोर्टफोलियो का विस्तार

ग्रीनहाउस खेती के लिए काफी वित्तीय निवेश की आवश्यकता होती है। ग्रीनहाउस उत्पादन इकाइयों के लिए बीमा पोर्टफोलियो व्यापक और ग्राहक-अनुकूल होना चाहिए ताकि ग्रीनहाउस उत्पादकों को आपातकालीन आपदा की स्थिति में उनके आगामी समर्थन के बारे में आश्वस्त किया जा सके।

समापन टिप्पणी

ग्रीनहाउस तकनीक आज युवाओं को एक उन्नत और लाभदायक व्यवसाय के रूप में स्वीकार करने के लिए आकर्षित करने की आवश्यकता है। भारत को इस तकनीक का अब तक सीमित लाभ ही मिल सका है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अभी भी बहुत सारे अवसर हैं जिनका भारत उपयोग कर सकता है, यदि प्रौद्योगिकी विकास और व्यावसायीकरण में आने वाली बाधाओं को दूर करने के समुचित प्रयास किए जाएं।

