



शीत मरुस्थलीय क्षेत्रों में फसल उत्पादन क्षमता बढ़ाने के तकनीकी विकल्प



आरती कुमारी, आशुतोष उपाध्याय एवं अकरम अहमद

“भारत में विशेष रूप से ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्रों में मौसम में अचानक बदलाव आने व चरम स्थितियाँ जैसे तापमान में उतार-चढ़ाव और बहुत बारिश के कारण खाद्य और पोषण संबंधी असुरक्षा बढ़ जाती है। इसलिए, स्थानीय समुदाय की पोषण और आय सुरक्षा को प्राप्त करने के लिए, क्षेत्रीय स्तर पर उन्नत जल प्रबंधन और उन्नत बागवानी प्रणालियों एवं तकनीकों की आवश्यकता है इस हेतु सूक्ष्म सिंचाई, गैर-मौसमी सब्जियों के उत्पादन में मल्टिपलिंग, कंटेनर और छत की खेती, ग्रीनहाउस टेक्नोलॉजी, मिट्टी रहित खेती आदि का उपयोग किया गया जा सकता है।”

भारत में, कुल रेगिस्तानी क्षेत्र 4,42,289 वर्गकिमी में फैला हुआ है, जिसमें से ठंडे मरुस्थल 1,08,000 वर्गकिमी हैं, जो मुख्य रूप से हिमाचल प्रदेश में जम्मू-कश्मीर और लाहौल स्पीति में लद्दाख तक सीमित (लगभग 90 प्रतिशत) और एक बहुत छोटा सा क्षेत्र (उत्तराखंड में लगभग 10 प्रतिशत) (बद्रीनाथ और नीलांग क्षेत्र से परे गढ़वाल) और सिक्किम है। गाँव सुदूर, असम्बद्ध और दुर्गम हैं। इस क्षेत्र में कृषि भारत के अन्य ग्रामीण क्षेत्रों से भिन्न है, क्योंकि मिट्टी में नमी के कारण खेती केवल चार महीने तक ही की जा सकती है। सामाजिक-आर्थिक बाधाओं के साथ-साथ छोटी भूमि जोत, कम उत्पादकता, श्रम की कमी, फसल के बाद के प्रबंधन और उपज का विपणन भी प्रमुख चुनौतियाँ हैं। इन क्षेत्रों में गर्मियों के दौरान तेज हवाओं (40-60 किमी/घंटा) के साथ बहुत कठोर जलवायु परिस्थितियों और पर्माफ्रॉस्ट का अनुभव होता है, जो किसान समुदाय के लिए कई चुनौतियाँ खड़ी करता है। गर्मियों में दिन के समय तापमान 30° सेल्सियस और रात के दौरान -3° सेल्सियस, जबकि सर्दियों में, यह रात के दौरान -15° सेल्सियस तक पहुँच जाता है। यह क्षेत्र हिमालय की वर्षा छाया के अंतर्गत आता है और यहाँ वर्षा बहुत कम (लगभग 10 सेमी वार्षिक) होती है। इन क्षेत्रों में प्रमुख फसलें शिमला मिर्च, बैंगन, हरी मटर, टमाटर, आलू, मिर्च, गोभी, फूलगोभी और अन्य पत्तेदार सब्जियाँ और फलदार पेड़ जैसे सेब, खुबानी और अखरोट आदि हैं। किन्तु लंबे समय तक और अत्याधिक सर्दियों के कारण, फसल का मौसम बहुत कम समय के लिए (अप्रैल से सितंबर) तक होता है और सर्दियों में किसान सब्जियों का उपभोग करने में असमर्थ हैं। यहां के किसान भूमिगत आलू और प्याज का भंडारण करते हैं तथा सब्जियों को अधिक

दिनों तक तरोताजा रखने व आपणन हेतु सौर ऊर्जा चालित ठेला का उपयोग करते हैं। वे उन्हें सर्दियों में खपत के लिए बाहर ले जाते हैं। कुछ लोग सर्दियों में खाने के लिए गाजर जैसी सब्जियों का अचार बनाते हैं। लेकिन सर्दियों में ज्यादातर लोग मांस, दाल और डेयरी उत्पादों का सेवन करते हैं और यहाँ के लोग विशेषतः सर्दियों में, देश के अन्य हिस्सों से लाखों रुपये की सब्जियों का आयात करते हैं। फिर भी छोटे और सीमांत किसानों को सर्दियों में हरी सब्जियाँ भरपूर मात्रा में नहीं मिल पाती है, और परिणामस्वरूप, वे पोषण संबंधी समस्याओं से जूझते रहते हैं। शोधकर्ताओं के एक अध्ययन के अनुसार लद्दाख में सब्जियों और अन्य खाद्य पदार्थों की आवश्यकता और उत्पादन क्षमता के मध्य अभी भी गहरी खाई है जो निम्न तालिका में दर्शाया गया है:

तालिका 1: लद्दाख में सब्जियों और अन्य खाद्य पदार्थों की आवश्यकता और उत्पादन क्षमता

सामग्री	आवश्यकता (मेट्रिक टन/वर्ष)	उत्पादन क्षमता (मेट्रिक टन/वर्ष)
सब्जियाँ	17000	8160 (>30 प्रकार)
आलू	13000	8450
प्याज	5400	1080
लहसुन	1800	15
कुल	37200	17705

इसके अलावा प्रौद्योगिकी की कमी के कारण भी इन क्षेत्रों के ग्रामीण समुदायों की पोषण संबंधी समस्याओं में तेजी से बढ़ोतरी हो रही है। जलवायु परिवर्तन परिदृश्य के तहत, खेती के पारंपरिक तरीके की सीमाओं से परे जाने और विशेष रूप से ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्रों में

उन्नत व सिद्ध तकनीकों को अपनाने का समय आ गया है, जिससे खाद्य उत्पादकता क्षमता में बढ़ोतरी हो सके। लेकिन, विषम जलवायु परिस्थितियों और आधुनिक तकनीकों को अपनाने में किसानों की अक्षमता प्रमुख बाधाएँ हैं, जो इस क्षेत्र को दुनिया में सबसे अधिक खाद्य असुरक्षित क्षेत्रों में से एक बनाती हैं। अतः आवश्यक भोजन और बागवानी उत्पादन को प्राप्त करने के लिए, क्षेत्रीय स्तर पर उपयुक्त प्रौद्योगिकियों और बेहतर जल प्रबंधन प्रथाओं की आवश्यकता होती है। इसलिए, इन क्षेत्रों के पोषण खाद्य सुरक्षा को सुनिश्चित करने के लिए किसानों को पानी की बचत और फसल जल उत्पादकता तकनीकों में सुधार के बारे में जागरूकता फैलाने की आवश्यकता है। आधुनिक प्रौद्योगिकी ने दुनिया भर में खेती के उन्नत तरीकों, सम्बंधित सांस्कृतिक प्रथाओं और स्वचालित प्रबंधन तकनीकों को भी प्रदान किया है, लेकिन भारतीय परिस्थितियों में विशेष रूप से ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्रों में इसका अभाव है। इस सन्दर्भ में, ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्रों में फसल उत्पादन क्षमता बढ़ाने के लिए संरक्षित खेती सबसे अच्छा विकल्प है। संरक्षित खेती का मुख्य उद्देश्य पौधे की वृद्धि की अवधि के दौरान उपयुक्त वातावरण की सुविधा प्रदान करना है, ताकि प्रतिकूल जलवायु परिस्थितियों में भी इसकी अधिकतम उपज क्षमता को प्राप्त किया जा सके।

ठंडे रेगिस्तानी इलाकों में बागवानी फसलों को उगाने में चुनौतियाँ

शीत मरुस्थलीय क्षेत्रों में चरम जलवायु परिस्थितियाँ जैसे सर्दियों के दौरान बेहद कम तापमान, बहुत कम समय के लिए अनुकूल जलवायु और बहुत कम बारिश फसलों के उगाने के लिए चुनौतीपूर्ण घटक हैं। ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्रों में प्रमुख बाधाएँ इस प्रकार हैं:

- छोटी जोत भूमि और उच्च भूमि ढलान
- विभिन्न फसलों की उन्नत किस्मों की कमी और आधुनिक हाई-टेक

- बागवानी प्रणालियों को अपनाने के लिए आदिवासी समुदाय की अनुवांशिक प्रकृति
- सरकारी अनुदान में अपने देश में उदासीनता और भंडारण सुविधाओं का अभाव
- पॉलीहाउस प्रदूषण की क्षमता के बारे में जागरूकता की कमी

ठंडे रेगिस्तानी इलाकों में बागवानी फसलों के लिए तकनीकी विकल्प

इस क्षेत्र में प्रमुख चुनौती सिंचाई के लिए पानी और बेहद कम तापमान है, जिसके लिए विभिन्न प्रकार की पॉलिथिन शीट का उपयोग करके सस्ते दरों पर पॉलीहाउस बनवाने की जरूरत है, जिससे पानी की दक्षता और फसल की उपज में सुधार हो सके। इसके साथ ही मल्विंग तकनीक नमी संरक्षण, खरपतवार नियंत्रण और सूक्ष्म पोषक तत्वों को बढ़ाने में मदद करती है। संरक्षित खेती आसपास के क्षेत्र के जलवायु को संशोधित करके प्रतिकूल मौसम की स्थिति में फसलों को उगाने में मदद करती है। ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी फसल को उगाने के लिए अनुकूल और नियंत्रित वातावरण प्रदान करके उच्च उत्पादकता के लिए संरक्षित खेती के लक्ष्य को प्राप्त करने का सबसे प्रभावी तरीका है। ग्रीनहाउस में विभिन्न प्रकार की उत्पादन प्रणाली जैसे मृदा रहित खेती (मिट्टी रहित सिस्टम/कंटेनर सिस्टम, हाइड्रोपोनिक्स और एरोपोनिक्स) हैं। लेकिन, ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकी के विकास में मुख्य घटक उच्च प्रारंभिक लागत और परिचालन दर है, जो छोटे और मध्यम किसानों द्वारा इसकी उपयोगिता को कम करता है।

ठंडे रेगिस्तानी इलाकों में बागवानी फसलों के लिए तकनीकी विकल्प मल्विंग—

प्लास्टिक मल्विंग शीत मरुस्थलीय क्षेत्रों के लिए बहुत लाभदायक है। यह मिट्टी के तापमान को 5°–6° सेल्सियस तक बढ़ा देता है और साथ ही खरपतवार की समस्या को दूर करने के अलावा पानी को वाष्पित होने से बचाता है।

ग्रीन हाउस—

सब्जी उत्पादन के लिए विभिन्न ग्रीन हाउस संरचनाएं जैसे ग्लास हाउस, पॉली हाउस, स्थानीय मिट्टी के पॉलीहाउस और ट्रेंच (भूमिगत ग्रीनहाउस) ठंडे मरुस्थलीय क्षेत्रों के लिए सर्दियों के मौसम में वरदान साबित हुआ है। सर्वप्रथम 1965 ई० में लद्दाख में ग्रीन हाउस की संरचना की गयी, जो सर्दियों में -20° सेल्सियस तापमान में भी सब्जी उगाने की अनुमति प्रदान करता है। हालांकि, पारंपरिक ग्रीनहाउस तीन तरफ से मिट्टी की



चित्र 1: ठंडे रेगिस्तानी इलाकों में बागवानी फसलों के लिए तकनीकी विकल्प

ईट से और चौथी तरफ पॉलिथिन शीट से ढका होता है, जिसमें नमी की वजह से केवल 5–10 साल में दीवारों के ढहने का खतरा बन जाता है। इसी संदर्भ में हाई एल्टीट्यूड रिसर्च का रक्षा संस्थान (दिहर) ने तीन तरफ से पत्थर और सीमेंट से बनी दीवारों के साथ चौथा भाग पॉली कार्बोनेट शीट से ढक कर सौर ग्रीन हाउस विकसित किए हैं, जो अधिक गर्मी को जमा और अवशोषित कर सकते हैं और इसमें औसत पॉलिथिन की तुलना में बेहतर इन्सुलेशन क्षमता होती है।

ट्रेंच ग्रीनहाउस—

कम लागत वाली ट्रेंच ग्रीनहाउस को ठंडे पर्वतीय क्षेत्र में पूरे साल सब्जियों के उत्पादन के लिए प्रभावी पाया गया है। खाई के अंदर हवा का तापमान दिन के दौरान 20.7° 2.8° सेल्सियस गर्म और रात में 7.0° 1.2° सेल्सियस पाया जाता है, जो सर्दियों में पत्तेदार सब्जियों के उत्पादन क्षमता बढ़ाने में मदद करता है। ट्रेंच का आदर्श आकार

10 6 1.5 घनफीट है और ट्रेंचों के बीच में 2 फीट का रिक्त स्थान रखा जाता है, जो खरपतवार नियंत्रण करने वाले काम और सिंचाई की सुविधा प्रदान करता है। इसकी उपयोगिता के कारण लद्दाख में ट्रेंच ग्रीनहाउस को बढ़ावा देने के लिए सरकार द्वारा प्रोत्साहन भी दिया जा रहा है। इसमें मृदा जनित रोगों को दूर करने के लिए फोर्मलिन से मिट्टी को उपचारित किया जाता है।

उन्नत सिंचाई पद्धतियाँ—

पारम्परिक तरीके से सिंचाई के लिए यहाँ के लोग कुल्ह और टैंक सिंचाई पद्धति का उपयोग करते हैं, लेकिन छेवांग नार्वेल और सोनम वांगचुक जैसे लोगों के अथक प्रयास से कृत्रिम ग्लेशियर और बर्फ के स्तूप बनाये जा रहे हैं जो गर्मियों में पानी की किल्लत होने पर सिंचाई की सुविधा प्रदान करते हैं (चित्र सं० 2 एवं 3)। इसके साथ ही सौर संचालित सिंचाई पंप किसानों के लिए वरदान साबित हो रहे हैं।



चित्र 2: कुल्ह सिंचाई एवं बर्फ स्तूप



चित्र 2: कुल्ह सिंचाई एवं बर्फ स्तूप

वास्तविक समय के आधार पर स्वचालित सिंचाई प्रबंधन करता है। एक शोधकर्ता ने पत्तेदार सब्जियों को चार अलग संरचनाओं में उगाकर लागत और लाभ दर का क्रमबद्ध अध्ययन किया है जोकि तालिका 2 में प्रदर्शित है:

निष्कर्ष

शीत मरुस्थलीय क्षेत्र में विशेषतः ग्रामीण संदर्भ में, खासकर सर्दियों में बहुत कम समय तक खेती योग्य जलवायु होने के कारण पानी और भोजन की तीव्र कमी का अनुभव करते हैं। किसानों के लिए कम लागत वाली तकनीक और बेहतर विकल्प के रूप में क्षेत्रीय ग्रीनहाउस, कंटेनर और टैरेस गार्डनिंग, गर्म बेड, टनल और ट्रेंच टेक्नोलॉजी आदि का उपयोग बे मौसम सब्जियों के उत्पादन में कम लागत के कारण अधिक प्रभावी पाया गया है। फसल उत्पादकता बढ़ाने, खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने और स्थानीय समुदाय की समस्याओं को कम करने के लिए उन्नत



चित्र 3: मानव निर्मित नालें और कृत्रिम ग्लेशियर

ठंडे पर्यावरणीय वातावरण में सब्जी से, ठंडे मरुस्थलीय क्षेत्रों में उन्नत विद्युत तकनीकों के विकास व अपनाने को बढ़ावा देने फसलों के उत्पादन, गुणवत्ता और उत्पादकता स्वचालित मल्टी सेंसर प्रौद्योगिकियों के हेतु किसानों के बीच अधिक शोध और को बढ़ाने के लिए संरक्षित खेती, जैसे विकास की आवश्यकता है, जो प्रति बूंद तकनीकी विकल्प जो की भविष्य के दृष्टिकोण अधिक फसल को बढ़ावा देने के लिए

तालिका 2 : पत्तेदार सब्जियों का उत्पादन लागत और लाभ दर

संरचना	कुल लागत दर	कुल अवधि	कुल क्षेत्रफल (वर्ग मी)	लागत (वर्ग मी/वर्ष)	उपज दर	उत्पादन	उपज मूल्य/ 15 /किलो ग्राम	फायदा (रु/वर्ग मी/वर्ष)
लद्दाखी हाउस	5240	3	50	34.94	35	5.4	81.0	46.0
पाली हाउस	50000	2	70	125	125	2.7	40.5	-84.5
ट्रेंच	1960	6	24	14	14	6.3	94.5	80.5
सुरंग	6240	2	140	22	22	2.2	33.0	11.0