



मृदारहित कृषि की बढ़ती लोकप्रियता

ओम प्रकाश*, बसंत बल्लभ* और अंकुर अग्रवाल*

❖ हाइड्रोपोनिक्स, ग्रीक भाषा के हाइड्रो एवं पोनीस दो शब्दों से मिलकर बना है। इस प्रकार हाइड्रोपोनिक्स का अर्थ पोषक घोल कल्चर होता है। रक्षा जैव ऊर्जा अनुसंधान संस्थान द्वारा इस तकनीक का सफल परीक्षण पिथौरागढ़ (1700 मीटर), औली, जोशीमठ (3400 मीटर), हल्द्वानी (243 मीटर) के अलावा उत्तर हिमालयी क्षेत्र जैसे लेह (11000 फीट), मध्य भारतीय क्षेत्र-हैदराबाद तथा अंटार्कटिका महाद्वीप में किया गया है। ❖

मृदारहित खेती की चुनौतियां

- प्रारम्भिक लागत कुछ अधिक होती है, यदि मृदारहित खेती पूर्णतः नियन्त्रित वातावरण में की जाये।
- पीएच, ईसी एवं पोषक तत्वों के अनुकूल स्तर को बनाये रखना, पोषक तत्वों की कमी के लक्षणों को समझना व जानकारी का होना जरूरी है।
- मृदारहित खेती में उत्पादन लागत अधिक होती है। इसलिए इसमें मुख्यतः हाई वैल्यू (अधिक मूल्य वाली) फसलों की खेती ही की जाती है।
- पूर्ण नियंत्रित वातावरण में खेती करने एवं इकाई को चलाने के लिए ऊर्जा की खपत अधिक होती है।
- यदि पीएच, ईसी, पोषक तत्व, तापमान, ऑक्सीजन की मात्रा में थोड़ा सा भी अंतर आ जाये, तो इसका प्रतिकूल प्रभाव फसल की उपज पर पड़ता है।
- अच्छा उत्पादन देने वाली उपयुक्त किस्मों का अभाव।
- पोषक घोलों का फसलों की किस्मों के आधार पर मानकीकरण करने की आवश्यकता है।
- विकसित तकनीकों का अभाव है।

सीमांत क्षेत्रों में कृषि की अपनी विशेष चुनौतियां हैं, जिनमें विषम भौगोलिक परिस्थितियां, पथरीली जमीन, अनुपजाऊ मृदा, सिंचाई के लिए पानी की कमी प्रमुख हैं। हिमालय के अधिकांश क्षेत्रों में निम्न तापमान एवं बर्फबारी के कारण मृदा में फसल उत्पादन कठिन हो जाता है। ऐसी स्थिति में जलकृषि एवं मृदारहित फसल उत्पादन तकनीकी (हाइड्रोपोनिक्स) एक उपयुक्त विकल्प है। इस विधि में पौधे को मृदारहित माध्यम में उगाया जाता है और पोषक घोल के माध्यम से ही पोषक तत्व प्रदान किये जाते हैं।

मृदारहित खेती

पौधों के लिए आवश्यक पोषक तत्वों को साफ पानी में मिलाकर बनाये गये घोल में पौधों को उगाने की तकनीकी को 'हाइड्रोपोनिक्स' कहते हैं। हाइड्रोपोनिक्स

*रक्षा जैव ऊर्जा अनुसंधान संस्थान, हल्द्वानी (नैनीताल) उत्तराखंड



हाइड्रोपोनिक्स तकनीक

तकनीकी में पौधों को मृदारहित माध्यम में उगाया जाता है, इसलिए इसे मृदारहित खेती भी कहते हैं। इसकी विशेषता यह है कि इसमें पोषक तत्वों की मात्रा को फसलों की आवश्यकतानुसार नियंत्रित किया जा सकता है, जो मृदा में सम्भव नहीं है। आजकल मृदारहित खेती विभिन्न रूपों में प्रचलित हो रही है। प्राचीनतम रूप में यह पोषक फिल्म तकनीकी (न्यूट्रीएंट फिल्म टेक्नोलॉजी) के रूप में विकसित हुई। अब एरोपोनिक्स, ग्रेवल कल्चर, कोकोपीट बैग आदि रूपों में भी यह प्रचलित हो रही है। यद्यपि पहले हाइड्रोपोनिक्स को ही मृदारहित खेती के पर्याय रूप में ही प्रयोग किया जाता रहा है, जबकि आज हाइड्रोपोनिक्स मृदारहित खेती की एक विधि है, जिसमें पौधों की जड़ें सीधे पोषक घोल एवं वायु के सम्पर्क में रहती हैं।

मृदारहित खेती की आवश्यकता

वातावरणीय परिस्थितियों में मृदा का विशिष्ट स्थान है। पौधे सामान्यतः मृदा से ही पोषक तत्वों को ग्रहण करते हैं। परन्तु कई बार ऐसे स्थानों पर फसल उगाने की आवश्यकता पड़ती है, जहां भूमि तो उपलब्ध होती है पर भूमि की संरचना फसल उगाने के लिए उपयुक्त नहीं होती या मृदा उपजाऊ नहीं होती है और कभी-कभी मृदा होती ही नहीं है। जलवायु परिस्थितियां भी बदल रही हैं, जो कृषि को प्रभावित करने वाला प्रमुख कारण है। सिंचाई के पानी की उपलब्धता तथा उसकी गुणवत्ता में भी कमी आ रही है। इसके साथ ही हिमालय के अधिकांश क्षेत्रों में निम्न तापमान एवं बर्फबारी की वजह से मृदा में फसल उत्पादन अत्यधिक कठिन है। ऐसी स्थिति में मृदारहित फसल उत्पादन तकनीक



हाइड्रोपोनिक्स तकनीक में पनपते पौधे

हाइड्रोपोनिक्स तकनीक में उपयुक्त फसलें

मृदारहित खेती में अधिक मूल्यवान फसलों को (जिनका बाजार में मूल्य अधिक हो) उन्हीं को उगाना चाहिए। वर्तमान समय में निम्नलिखित फसलें मृदारहित (हाइड्रोपोनिक्स) तकनीकी में उगायी जा रही हैं:

- **हरी पत्तेदार सब्जियां:** सलाद पत्ता, पालक, मेथी, धनिया, चौलाई, पार्सले, पाकचोई और लाही।
- **सब्जियां:** टमाटर, बैंगन, शिमला मिर्च, मिर्च, ब्रोकली, लौकी, खीरा, तोरई, गांठगोभी और आलू।
- **जड़ वाली सब्जियां:** मूली, अदरक, शलगम, अरबी आदि।
- **फल:** स्ट्रॉबेरी और ब्लूबेरी।
- **फूल:** एंटीराइनम, गेंदा, गुलाब, कॉरनेशन, गुलदाउदी एवं अधिकांश एकवर्षीय फूल।
- **औषधीय:** पार्सले, मिन्ट, ओरगेनो, तुलसी आदि।
- **चारे वाली फसलें:** ज्वार, जौ, मक्का, अल्फा-अल्फा, दूब घास आदि।
- इसके अलावा जापान में तो हाइड्रोपोनिक्स में धान की फसल भी व्यावसायिक स्तर पर ली जा रही है। विभिन्न लेखों एवं परीक्षणों द्वारा उपलब्ध आंकड़ों के अनुसार हाइड्रोपोनिक्स में उत्पादित फसलों की उत्पादकता में मृदारहित खेती के सापेक्ष में कई गुना वृद्धि रिकार्ड की गई है।

हाइड्रोपोनिक्स सबसे उपयुक्त विकल्प है। यह तकनीक अब मैदानी भागों में लगातार प्रचलित होती जा रही है, क्योंकि इससे निम्नलिखित लाभ हैं:

- हाइड्रोपोनिक्स तकनीकी से खेती करने से लगभग 70 प्रतिशत तक पानी की बचत होती है।
- इस विधि से खेती करने से उत्पादकता प्रति इकाई 3 से 4 गुना तक बढ़ जाती है।
- इस तकनीक से पौधे में समान दर से वृद्धि होती है तथा उनके पोषण को आवश्यकतानुसार नियंत्रित किया जा सकता है।
- इस तकनीक को उन स्थानों में अपनाया जा सकता है, जहां मृदा का अभाव है या मृदा संक्रमित है अथवा सिंचाई के पानी की कमी है।
- इस तकनीक से खेती करने में सिंचाई, गुड़ाई, पलवार इत्यादि में श्रमिक का भी खर्चा नहीं होता, क्योंकि यह पूर्णतः स्वचालित होती है।
- हाइड्रोपोनिक्स तकनीकी को परिवार की आवश्यकतानुसार छतों पर, घरों में एवं शहरों में किचन गार्डन के रूप में अपनाना अत्यंत उपयोगी है।
- हाइड्रोपोनिक्स तकनीकी जैविक खेती के सिद्धान्त को भी सफल बनाती है।

मृदारहित खेती का वर्गीकरण

मृदारहित खेती को इसमें प्रयोग होने वाले पोषक तत्वों के परिसंचरण के आधार पर निम्न प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है;

असंचरण पद्धति

हाइड्रोपोनिक्स विधि में पोषक घोल लगातार या निश्चित अंतराल में संचरण करता



समानांतर दर से उगते पौधे



ड्रिप फ्लो तकनीक

रहता है। इसको निम्नलिखित दो प्रकार से प्रयोग में लाया जाता है।

- एनएफटी
- डीएफटी

न्यूट्रीएन्ट फिल्म टेक्नोलॉजी (एनएफटी) तकनीकी

इस तकनीकी में पोषक तत्वों का घोल ट्रे या पाइपों में एक पतली परत (लगभग 0.5 मि.मी.) के रूप में संचरण करता है या कह सकते हैं कि पोषक घोल टैंक से लेकर पाइप में गतिमान स्थिति में रहता है। इस विधि में जड़ें पोषक घोल की परत में स्पर्श करती रहती हैं। इस प्रणाली (चैनल या पाइप) में आउटलेट का छिद्र सतह के निचले किनारे के अधिक नजदीक होता है, ताकि पोषक घोल प्रणाली में रुका न रहे।

डीप फ्लो तकनीक (डीएफटी)

हाइड्रोपोनिक्स की इस तकनीकी में पोषक घोल का संचरण तो होता है, परन्तु प्रणाली की कुल धारिता की 1/3 मात्रा हमेशा रहती है। आउटलेट प्रणाली को सतह से निचले किनारे से आधी ऊंचाई पर रखा जाता है। इनलेट से नीचे व पर्याप्त ढलान का भी ध्यान हमेशा रखा जाता है।

रक्षा जैव ऊर्जा अनुसंधान संस्थान द्वारा तैयार किए गए मॉडल

ये मॉडल मृदारहित खेती के लिए डिजाइन तैयार किये गए हैं, जो निम्न प्रकार से हैं:

ट्रे सिस्टम

ट्रे सिस्टम एक स्वचालित हाइड्रोपोनिक इकाई होती है। इसको स्थापित करने के लिए निम्नलिखित अवयवों की आवश्यकता होती है:

- प्लास्टिक अथवा फाइबर ग्लास से निर्मित ट्रे, लगभग 10 सें.मी. गहरी
- पोषक तत्वों को घोलने के लिए प्लास्टिक टैंक
- पोषक तत्वों के घोल को टैंक से ट्रे तक सर्कुलेट करने और लाने व ले जाने के लिए के लिए पम्प

सारणी: विभिन्न फसलों से उत्पादन

क्र. सं.	फसल	उत्पादन (कि.ग्रा./वर्ग मीटर)
1	टमाटर	8-12
2	खीरा	4-12
3	करेला	4-8
4	बैंगन	4-8
5	लाही	6-10
6	सलाद पत्ता	6-10
7	पालक	4-8
8	स्ट्रॉबेरी	5-8
9	चौलाई	4-8
10	सेलरी	4-8
11	गांठगोभी	4-5
12	पाक चोई	4-5
13	ब्रोकली	5-8
15	शिमला मिर्च	2-4
16	मिर्च	2-4
17	लौकी	4-6
18	कद्दू	4-8
19	बींस	2-3
20	मूली	2-3.5
21	चुकन्दर	3-6
22	अरबी	8-10
23	पुदीना	7-12
24	ओरीगेनो	2-3
25	धनिया	3-5



ट्रे सिस्टम

- पम्प को नियंत्रित करने के लिए समय नियंत्रक (टाइमर)
- टैंक के पानी में वायु प्रवाह (ऑक्सीजनेशन) के लिए एरियेटर
- संयंत्र के विभिन्न भागों में जल प्रवाह के लिए आधे इंच का प्लास्टिक पाइप
- ट्रे के ऊपर पौधों को आधार प्रदान करने के लिए थर्मोकोल शीट।
- पोषक घोल

पीवीसी पाइप सिस्टम

रक्षा जैव ऊर्जा अनुसंधान संस्थान द्वारा इस प्रकार डिजाइन तैयार किया गया है, जिसको स्थापित करने के लिए निम्नलिखित अवयवों की आवश्यकता होती है:



पीवीसी पाइप सिस्टम

- पीवीसी पाइप साइज 3 इंच या 4 इंच।
- पोषक तत्वों को घोलने के लिए प्लास्टिक टैंक।
- पोषक तत्वों के घोल को टैंक से ट्रे तक सर्कुलेट (लाने व ले जाने के लिए) के लिए पम्प।
- पम्प को नियंत्रित करने के लिए समय नियंत्रक टाइमर।
- टैंक के पानी में वायु प्रवाह (ऑक्सीजनेशन) के लिए एरियेटर।
- संयंत्र के विभिन्न भागों में जल प्रवाह के लिए आधे इंच का प्लास्टिक पाइप एवं 4 मि.मी. ट्यूब।
- पीवीसी पाइप के ऊपर पौधे को आधार प्रदान करने के लिए प्लास्टिक या पीवीसी का जालीदार ग्लास व छोटे-छोटे क्ले वॉल्स।
- पोषक घोल।

पीवीसी सिस्टम को लगाने की विधि

रक्षा जैव ऊर्जा अनुसंधान संस्थान द्वारा तीन डिजाइन तैयार किये गये हैं, जो निम्न प्रकार हैं:

- एटीएच-18-तीन पाइपों वाला छोटा संयंत्र
- एटीएच-90-नौ पाइपों वाला संयंत्र
- एलटीएच-96 आठ पाइपों वाला संयंत्र

पोषक तत्वों का प्रबंधन

मृदारहित खेती में पौधे को उगाने के लिए मृदा प्रयोग नहीं होती है। इसलिए पोषक तत्वों का प्रबंधन ही एक चुनौती होती है। पौधे को उनकी आवश्यकतानुसार पोषक तत्व मिलें और अधिक से अधिक उपज प्राप्त हो, इसके लिए पीएच, ईसी मापकर नियंत्रित करते हैं।

उपज

रक्षा जैव ऊर्जा अनुसंधान संस्थान में किए गए अध्ययनों के अनुसार ग्रीनहाउस में स्थापित हाइड्रोपोनिक्स इकाई में उगाई गई विभिन्न सब्जियों की उपज सारणी में दर्शाई गयी है। ■